

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-260876

(43)Date of publication of application : 16.09.1994

(51)Int.Cl.

H03H 9/145

H03H 9/64

(21)Application number : 05-048055

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 09.03.1993

(72)Inventor : NAGATSUKA TSUTOMU

WAKOU SHIYUUZOU

MISU KOICHIRO

KIMURA TOMONORI

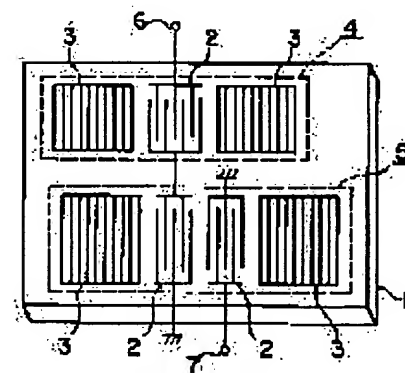
MURAI KOJI

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER

(57)Abstract:

PURPOSE: To realize a small loss and a large extent of out-band attenuation by constituting a surface acoustic wave filter of an one-post surface acoustic wave resonator and a surface two-ports acoustic wave resonator.

CONSTITUTION: A surface acoustic wave resonator 4 to one terminal has such impedance characteristic that the impedance is 0 in the case of a resonance frequency  $f_r$  and is infinite in the case of an antiresonance frequency  $f_a$ . Consequently, the electric signal from an input terminal 6 passes an output terminal 7 in the case of the frequency  $f_r$  but does not pass it at all in the case of the frequency  $f_a$  to generate an attenuation pole when resonators 4 are connected in series to constitute a circuit to two terminals. Meanwhile, a surface acoustic wave resonator 5 to two terminals generates a spurious wave in a high band-side vicinity  $f_s$  of the pass band. However, the spurious wave of the resonator 5 is cancelled by the attenuation pole of the resonator 4 to increase the extent of out-band attenuation because resonators 4 and 5 are cascade connected and are so constituted that frequencies  $f_a$  and  $f_s$  are equal to each other. Further, the pass band of the resonator 5 is equalized to the frequency  $f_r$  of the resonator 4 to reduce the insertion loss in comparison with multistage connection of resonators 5.



BEST AVAILABLE COPY

---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 28.08.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3191473

[Date of registration] 25.05.2001

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The surface acoustic wave filter characterized by using both 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator for the above-mentioned surface acoustic wave resonator in the surface acoustic wave filter which comes to connect two or more surface acoustic wave resonators electrically.

[Claim 2] The surface acoustic wave filter characterized by having used both 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator for the above-mentioned surface acoustic wave resonator, and connecting the above-mentioned 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and the above-mentioned 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator to the symmetry to an input terminal and an output terminal in the surface acoustic wave filter which comes to connect two or more surface acoustic wave resonators electrically.

[Claim 3] It is the surface acoustic wave filter characterized by using both 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator for the above-mentioned surface acoustic wave resonator, and the above-mentioned 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator having three or more blind-like electrodes in the surface acoustic wave filter which comes to connect two or more surface acoustic wave resonators electrically.

[Claim 4] The surface acoustic wave filter characterized by connecting to a ladder form 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and the blind-like electrode which excites a surface acoustic wave.

[Claim 5] The surface acoustic wave filter characterized by having connected to the ladder form 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and the blind-like electrode which excites a surface acoustic wave, and transposing some above-mentioned blind-like electrodes to a capacitor.

[Claim 6] In the surface acoustic wave filter which comes to connect 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned serial arm, and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned juxtaposition arm with a ladder form, using 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator as the component of a serial arm, and a component of a juxtaposition arm At least one of the above-mentioned 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators is the surface acoustic wave filter characterized by having a blind-like electrode and a reflector and the electrode finger array period of the above-mentioned blind-like electrode differing from the lattice period of the above-mentioned reflector.

[Claim 7] As the component of a serial arm, and a component of a juxtaposition arm, 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator which has a blind-like electrode and a reflector is used. In the surface acoustic wave filter which comes to connect 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned serial arm, and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned juxtaposition arm with a ladder form The electrode finger array period of the above-mentioned blind-like electrode of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned serial arm, and the lattice period of the above-mentioned reflector, respectively  $L_s$ , the time of being referred to as  $L_r$ s and setting the electrode finger array period of the above-mentioned blind-like electrode of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned juxtaposition arm, and the lattice period of the above-mentioned reflector to  $L_p/L_r$ p, respectively --  $L_s/L_r < --$  Surface acoustic wave filter characterized by considering as  $L_p/L_r$ p.

[Claim 8] It is the surface acoustic wave filter characterized by at least one of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators of the above-mentioned serial arm differing in resonance frequency from 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of other above-mentioned serial arms in the surface acoustic wave filter which comes to connect 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned serial arm, and 1 terminal-pair surface acoustic

wave resonator of the above-mentioned juxtaposition arm with a ladder form, using 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator as the component of a serial arm, and a component of a juxtaposition arm.

[Claim 9] It is the surface acoustic wave filter characterized by at least one of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators of the above-mentioned juxtaposition arm differing in antiresonant frequency from 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of other above-mentioned juxtaposition arms in the surface acoustic wave filter which comes to connect 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned serial arm, and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned juxtaposition arm with a ladder form, using 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator as the component of a serial arm, and a component of a juxtaposition arm.

[Claim 10] The surface acoustic wave filter characterized by to have had two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators of the above-mentioned serial arm, and to have arranged at least two of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators of two or more above-mentioned serial arms adjacently in the surface acoustic wave filter which comes to connect 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned serial arm, and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned juxtaposition arm with a ladder form, using 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator as the component of a serial arm, and a component of a juxtaposition arm.

[Claim 11] The surface acoustic wave filter characterized by having connected 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned serial arm, and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned juxtaposition arm to the ladder form, and connecting an inductor, using 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator as the component of a serial arm, and a component of a juxtaposition arm.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the surface acoustic wave filter used for the RF circuit of a mobile communication device etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 18 shows the configuration of this conventional kind of surface acoustic wave filter shown in reference "the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers technical research report (supersonic wave)", US 92-52, and pp.9-16. In drawing 18, 4a and 4b of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and 6 are [ an input terminal and 7 ] output terminals. In drawing, two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a inserted in a serial arm and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4b inserted in a juxtaposition arm are connected to a ladder mold between an input terminal 6 and an output terminal 7. The general configuration of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators 4a and 4b in drawing 18 is shown in drawing 19 R> 9. As for a piezo electric crystal substrate and 2, in drawing 19, 1 is [ a blind-like electrode and 3 ] reflectors. On the piezo electric crystal substrate 1, the blind-like electrode 2 and two reflectors 3 are arranged, and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 is constituted.

[0003] Next, actuation is explained. If an electrical signal is impressed between the terminals of drawing 19, a surface acoustic wave will be excited from the blind-like electrode 2. The reflector 3 prepared in the both sides of the blind-like electrode 2 reflects a surface acoustic wave. For this reason, as for the excited surface acoustic wave, a lifting and resonance produce a multiple echo between the reflectors 3 of both sides.

[0004] Drawing 20 shows the impedance characteristic of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 shown in drawing 19. The axis of ordinate shows the imaginary part of an impedance among drawing. An impedance serves as zero with resonance frequency  $f_r$ , and serves as infinity with antiresonant frequency  $f_a$ . Moreover, between resonance frequency  $f_r$  and antiresonant frequency  $f_a$ , an impedance serves as inductivity, and an impedance serves as capacitive on the other frequency.

[0005] The resonance frequency  $f_r$  of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a of a serial arm and the antiresonant frequency  $f_a$  of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4b of a juxtaposition arm are made in agreement in drawing 18. The electrical signal which the impedance of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a of a serial arm was [ the  $f_0$ , then frequency  $f_0$  neighborhood ] small, and was inputted into the input terminal 6 since the impedance of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4b of a juxtaposition arm was large outputs this frequency from an output terminal 7, without hardly decreasing, and passage power becomes large. On the contrary, on the frequency which is separated from  $f_0$ , the impedance of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a of a serial arm is large, since the impedance of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4b of a juxtaposition arm becomes small, most electrical signals inputted into the input terminal 6 are not outputted from an output terminal 7, but passage power becomes small. Therefore, it operates as a PANDO pass filter which makes about  $f_0$  a passband and makes the other frequency an attenuation band.

[0006] The passage property of the surface acoustic wave filter shown in drawing 21 at drawing 18 is shown. Corresponding to the antiresonant frequency of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a of a serial arm, and the resonance frequency of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4b of a juxtaposition arm, an attenuation pole is generated in a high region [ of a passband ], and low-pass side, respectively. However, on the frequency

separated from the attenuation pole, passage power becomes large again. It is for a part of electrical signal inputted into the input terminal 6 by 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a of a serial arm and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4b of a juxtaposition arm both becoming a capacitive impedance outputting this to an output terminal 7. For this reason, in the frequency which is distant from a passband, there is a fault which cannot obtain sufficient magnitude of attenuation out of band easily.

[0007] Moreover, in fact, a reflector 3 does not necessarily reflect the surface acoustic wave of any frequencies, and the frequency band which reflection produces is restricted. Drawing 22 shows the frequency characteristics of the reflective effectiveness of a reflector 3. Although the surface acoustic wave which carried out incidence to the reflector 3 is reflected almost completely in the band called a stop band, reflective effectiveness falls remarkably in the other band. The width of face of the stop band of a reflector 3 can be changed with the thickness of the metal membrane which forms the reflector 3 etc., and is made so greatly that a metal membrane is generally thickened. However, bulk conversion loss etc. will increase, so that a metal membrane is thickened, and reflective effectiveness will fall to the whole. For this reason, there is a limitation in the width of face of the stop band of a reflector 3.

[0008] If the reflective effectiveness of a reflector 3 is small, a surface acoustic wave will not be reflected, but loss arises to the power inputted into 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4. Therefore, loss of a passband will become large when a surface acoustic wave filter is constituted. And since the band is generally shifted, except the frequency range with which both lap, loss of power arises and, as for the stop band of the reflector 3 of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a of a serial arm, and the stop band of the reflector 3 of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4b of a juxtaposition arm, loss of a filter becomes large. For this reason, the pass band width of a surface acoustic wave filter will be restricted by the width of face with which the stop band of the reflector 3 of a serial arm and a juxtaposition arm has lapped.

[0009] Furthermore, in drawing 18, in fact, with a metaled wire, connection of the connection between 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators 4a and 4b is carried out, or it forms the track which consists of a metal membrane on the piezo electric crystal substrate 1, and is connected. For this reason, between an input terminal 6 and an output terminal 7, if the die length of a wire or a track becomes long, these resistance components will increase and, on the whole, loss of a surface acoustic wave filter will become large.

[0010] Next, other configurations of the conventional surface acoustic wave filter are described. Drawing 23 shows other configurations of this conventional kind of surface acoustic wave filter shown in reference "1990 Institute of Electronics, Information and Communication Engineers autumn national conference" SA-10-3. For a blind-like electrode and 3, as for 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator and 6, in drawing 23, a reflector and 5 are [ 1 / a piezo electric crystal substrate and 2 / an input terminal and 7 ] output terminals. In drawing 2323, 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 is constituted by arranging a reflector 3 on the piezo electric crystal substrate 1 at two blind-like electrodes 2 and the both sides of those. Moreover, between two blind-like electrodes 2 of 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5, one side is connected to an input terminal 6, and another side is connected to an output terminal 7.

[0011] Next, actuation is explained. If an electrical signal is inputted into an input terminal 6, a surface acoustic wave will be excited from one blind-like electrode 2. Since it is reflected with a reflector 3, a surface acoustic wave is reflected multiply between two reflectors 3, and resonates in a specific frequency. A part of surface acoustic wave which resonated is again changed into an electrical signal with the blind-like electrode 2 of another side, and it is outputted from an output terminal 7. Drawing 24 shows the amplitude distribution in the resonance frequency of 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 shown in drawing 23. The symmetric mode shown as a continuous line all over drawing and the antisymmetrical state mode shown with a broken line arise, and the resonance frequency in these two mode differs a little. If the difference of this resonance frequency is made into a necessary value, the double mode filter which has a bandpass property will be obtained.

[0012] The passage property of the surface acoustic wave filter shown in drawing 25 at drawing 23 is shown. On the frequency which is distant from a passband, since a surface acoustic wave is seldom excited from the blind-like electrode 2, the large magnitude of attenuation is obtained compared with drawing 21. However, the part with the small magnitude of attenuation has arisen in the high region side a little from the passband near the passband. This is because the multiple echo of the surface acoustic wave in the inside of the blind-like electrode 2 arises and this resonance becomes spurious also on a frequency a little higher than a passband. Although it is possible to carry out cascade connection of many 2 terminal-pair surface acoustic wave resonators 5, and to increase a number of stages

since spurious level is reduced, a passband insertion loss will also increase to coincidence.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, since it constitutes only using 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 or constitutes from a conventional surface acoustic wave filter only using 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5, there is a problem to which the magnitude of attenuation out of band becomes small [ near the frequency which is distant from a passband, or the passband ]. Furthermore, if a number of stages is increased in order to enlarge the magnitude of attenuation out of band, a fault, like an insertion loss becomes large will arise. Furthermore, in the case where 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 is connected and constituted in a ladder form, by limit of the stop band of a reflector 3, an insertion loss becomes large or a fault, like pass band width becomes narrow arises. This invention was made in order to solve the trouble mentioned above, and it aims at obtaining a surface acoustic wave [ with small loss ] filter with the large magnitude of attenuation out of band. Moreover, loss aims at obtaining a small surface acoustic wave filter with wide pass band width.

[0014]

[Means for Solving the Problem] The surface acoustic wave filter concerning invention of claim 1 connects electrically two or more surface acoustic wave resonators, and is characterized by using both 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator for the above-mentioned surface acoustic wave resonator.

[0015] The surface acoustic wave filter concerning invention of claim 2 is characterized by having connected electrically two or more surface acoustic wave resonators, and having used both 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator for the above-mentioned surface acoustic wave resonator, and connecting the above-mentioned 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and the above-mentioned 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator to the symmetry to an input terminal and an output terminal.

[0016] It is characterized by for the surface acoustic wave filter concerning invention of claim 3 connecting electrically two or more surface acoustic wave resonators, and using both 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator for the above-mentioned surface acoustic wave resonator, and the above-mentioned 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator having three or more blind-like electrodes.

[0017] The surface acoustic wave filter concerning invention of claim 4 is characterized by connecting to a ladder form 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and the blind-like electrode which excites a surface acoustic wave.

[0018] The surface acoustic wave filter concerning invention of claim 5 connects to a ladder form 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and the blind-like electrode which excites a surface acoustic wave, and is characterized by transposing some above-mentioned blind-like electrodes to a capacitor.

[0019] The surface acoustic wave filter concerning invention of claim 6 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator is used as the component of a serial arm, and a component of a juxtaposition arm. 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned serial arm and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned juxtaposition arm are connected to a ladder form. Among the above-mentioned 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators at least one It is characterized by having a blind-like electrode and a reflector and the electrode finger array period of the above-mentioned blind-like electrode differing from the lattice period of the above-mentioned reflector.

[0020] The surface acoustic wave filter concerning invention of claim 7 As the component of a serial arm, and a component of a juxtaposition arm, 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator which has a blind-like electrode and a reflector is used. 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned serial arm and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned juxtaposition arm are connected to a ladder form. The electrode finger array period of the blind-like electrode of the above-mentioned serial arm of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned serial arm, and the lattice period of the above-mentioned reflector, respectively  $L_s$ , the time of being referred to as  $L_r$ s and setting the electrode finger array period of the above-mentioned blind-like electrode of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned juxtaposition arm, and the lattice period of the above-mentioned reflector to  $L_{ip}L_{rp}$ , respectively --  $L_s/L_r < --$  It is characterized by considering as  $L_{ip}/L_{rp}$ .

[0021] The surface acoustic wave filter concerning invention of claim 8 connects 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned serial arm, and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned juxtaposition arm to a ladder form, using 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator as the component

of a serial arm, and a component of a juxtaposition arm, and at least one of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators of the above-mentioned serial arm is characterized by resonance frequency differing from 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of other above-mentioned serial arms.

[0022] The surface acoustic wave filter concerning invention of claim 9 connects 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned serial arm, and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned juxtaposition arm to a ladder form, using 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator as the component of a serial arm, and a component of a juxtaposition arm, and at least one of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators of the above-mentioned juxtaposition arm is characterized by antiresonant frequency differing from 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of other above-mentioned juxtaposition arms.

[0023] The surface acoustic wave filter concerning invention of claim 10 connects 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned serial arm, and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned juxtaposition arm to a ladder form, has two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators of the above-mentioned serial arm, using 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator as the component of a serial arm, and a component of a juxtaposition arm, and is characterized by to have arranged at least two of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators of two or more above-mentioned serial arms adjacently.

[0024] The surface acoustic wave filter concerning invention of claim 11 is characterized by having connected 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned serial arm, and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned juxtaposition arm to the ladder form, and connecting an inductor, using 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator as the component of a serial arm, and a component of a juxtaposition arm.

[0025]

[Function] According to invention of claim 1, since the surface acoustic wave filter was constituted using both 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator, spurious one of 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator can be negated in the attenuation pole of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator, and the large surface acoustic wave filter of the magnitude of attenuation out of band is obtained by low loss.

[0026] According to invention of claim 2, since 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and the above-mentioned 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator were connected to the symmetry to the input terminal and the output terminal, the impedance of an input terminal and an output terminal can be made equal, it is easy to take adjustment with an external circuit, and a low loss surface acoustic wave filter is obtained.

[0027] Since 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator which has three or more blind-like electrodes was used according to invention of claim 3, the large surface acoustic wave filter of a passband is obtained.

[0028] Since 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and the blind-like electrode which excites a surface acoustic wave were connected to the ladder form according to invention of claim 4 and claim 5, an input signal can be changed into a surface acoustic wave on a specific frequency out of band, and the large surface acoustic wave filter of the magnitude of attenuation out of band is obtained on this frequency.

[0029] Since the electrode finger array period of the blind-like electrode of the above-mentioned 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the surface acoustic wave filter which connected 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator to the ladder form, and the lattice period of a reflector were changed according to invention of claim 6, the stop band of a reflector can be used effectively and the large surface acoustic wave filter of a passband with a small insertion loss is obtained.

[0030] According to invention of claim 7, since predetermined relation was made to fill the electrode finger array period of each blind-like electrode, and the lattice period of a reflector by 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of a serial arm and a juxtaposition arm, the stop band of a reflector can be used still more effectively and the still larger surface acoustic wave filter of a passband is obtained.

[0031] According to invention of claim 8, since the resonance frequency of [ 1 / at least ] the 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators of a serial arm was changed with others, the surface acoustic wave filter which has a necessary band secret communication fault property is obtained.

[0032] According to invention of claim 9, since at least one antiresonant frequency was changed with others among 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators of a juxtaposition arm, the surface acoustic wave filter which has a necessary band secret communication fault property is obtained.

[0033] According to invention of claim 10, since 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of two or more serial arms has been arranged adjacently, the track between input/output terminals etc. can be shortened and the small surface acoustic wave filter of an insertion loss is obtained.

[0034] Since according to invention of claim 11 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator was connected to the ladder form and the inductor was connected further, pass band width is wide and the large surface acoustic wave filter of the magnitude of attenuation out of band is obtained.

[0035]

[Example] an example 1 -- the configuration of one example of this invention is explained, referring to drawing 1. Drawing 1 is the block diagram showing the example 1 of this invention. drawing 1 -- setting -- 1 -- for a reflector and 4, as for 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator and 6, 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and 5 are [ a piezo electric crystal substrate and 2 / a blind-like electrode and 3 / an input terminal and 7 ] output terminals. In drawing, 1 terminal-pair elastic surface resonator 4 which consists of one blind-like electrode 2 on the piezo electric crystal substrate 1, and 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 which consists of two blind-like electrodes 2 have been arranged, and the above-mentioned 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 and the above-mentioned 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 are connected electrically.

[0036] Next, actuation is explained. 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 in drawing 1 has the impedance characteristic as shown in drawing 20 like what is used for drawing 18. That is, an impedance serves as zero with resonance frequency  $f_r$ , and an impedance serves as infinity with antiresonant frequency  $f_a$ . Therefore, with resonance frequency  $f_r$ , it passes to an output terminal 7 altogether, and in antiresonant frequency  $f_a$ , it does not pass at all but an attenuation pole produces the electrical signal which connected 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 to the serial like drawing 2, and was inputted into 2 terminal pair circuits, then an input terminal 6. Therefore, a passage property like drawing 3 (a) is shown.

[0037] On the other hand, like drawing 23, 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 in drawing 1 serves as a passage property as shown in drawing 3 (b), and spurious one produces it in the high region close-attendants passband side  $f_s$ .

[0038] However, in drawing 1, it has composition which carried out cascade connection of the above-mentioned 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 and the above-mentioned 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5. Furthermore, the above-mentioned 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 and the above-mentioned 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 consist of drawing 1 so that the frequency  $f_s$  which the attenuation pole  $f_a$  of drawing 3 (a) and spurious one of drawing 3 (b) produce may become almost equal. Therefore, the whole passage property comes to be shown in drawing 3 (c), and spurious one of the above-mentioned 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 is negated by the attenuation pole of the above-mentioned 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4, and it can enlarge the magnitude of attenuation out of band.

[0039] At this time, since the passband of 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 and resonance frequency  $f_r$  of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 are made almost equally, the increment in the insertion loss by having connected 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 to the insertion loss of 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 simple substance is still smaller. Therefore, compared with the case where 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 is connected to multistage, an insertion loss can be made small. As mentioned above, according to the example 1 of this invention, the large surface acoustic wave filter of the magnitude of attenuation out of band is obtained by low loss.

[0040] Example 2 drawing 4 is the block diagram showing the example 2 of this invention. In drawing 4, 1 to 7 is the same as that of drawing 1. In drawing, 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 has been arranged on the piezo electric crystal substrate 1, one 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 has been arranged on each of the both sides, and the two above-mentioned 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators 4 and the above-mentioned 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 are electrically connected so that it may become symmetrical to an input terminal 6 and an output terminal 7.

[0041] Next, actuation is explained. Actuation of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 in drawing 4 and 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 is the same as that of the case of an example 1 respectively. However, in drawing 4, since two 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators 4 are used unlike drawing 1, the effectiveness of the attenuation pole in drawing 3 (a) becomes large, and can enlarge the magnitude of attenuation out of band more.

[0042] Furthermore, in drawing 4, the configuration of a surface acoustic wave filter has symmetrical composition to

the input terminal 6 and the output terminal 7. Therefore, the input impedance seen from the input terminal 6 and the input impedance seen from the output terminal 7 are equal mutually. Since the impedance of the external circuit connected to each of the input terminal 6 of a surface acoustic wave filter and an output terminal 7 is usually the same, with the configuration of drawing 4, impedance matching with an external circuit becomes easy. Therefore, the mismatch loss of a filter and loss by the external matching circuit decrease, and a low loss surface acoustic wave filter is obtained.

[0043] Example 3 drawing 5 is the block diagram showing the example 3 of this invention. In drawing 5, 1 to 7 is the same as that of drawing 1. In drawing, on the piezo electric crystal substrate 1, 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 has been arranged, two 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators 4 have been arranged on the both sides, and the two above-mentioned 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators 4 and the above-mentioned 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 are connected electrically. Furthermore, 3 so-called electrode forms using three blind-like electrodes 2 as a 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 are used.

[0044] Next, actuation is explained. Actuation of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 in drawing 5 and 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 is the same as that of the case of an example 1 and an example 2 respectively. However, in drawing 5, those with three piece and the central blind-like electrode 2 are made into an input side, and the blind-like electrode 2 of 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 connects the blind-like electrode 2 of both ends, and is considering as the output side. Drawing 6 shows the amplitude distribution in the resonance frequency of 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 in drawing 5. The zero-order symmetric mode shown as a continuous line all over drawing and the secondary symmetric mode shown with a broken line arise, and the antisymmetrical state mode shown in drawing 24 is not excited. Like the case of drawing 23 also at this time, if the difference of the resonance frequency of zero-order symmetric mode and secondary symmetric mode is made into a necessary value, the double mode filter which has a bandpass property will be obtained.

[0045] And since the difference of the resonance frequency of the zero-order symmetric mode of drawing 6 and secondary symmetric mode is made more greatly than the difference of the resonance frequency in the symmetric mode of drawing 24, and antisymmetrical state mode, the direction of 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 of 3 electrode forms in drawing 5  $R > 5$  can make a passband larger than 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 of 2 electrode forms in drawing 23. Therefore, in the example 3, it is effective in a surface acoustic wave filter with a still larger passband being obtained rather than an example 1.

[0046] In the above examples 1-3, although the case where 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 and 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 had been arranged on the same piezo electric crystal substrate 1 was shown, this invention may arrange not only this but 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4, and 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 on the separate piezo electric crystal substrate 1, and may use the piezo electric crystal substrate 1 of a different class at this time. Moreover, neither the number of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators 4 nor the number of 2 terminal-pair surface acoustic wave resonators 5 is necessarily what was shown in the above example. Generally, if cascade connection of many 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators 4 or 2 terminal-pair surface acoustic wave resonators 5 is carried out, and the number which connects is increased, the magnitude of attenuation out of band will become large, and an insertion loss will increase. Therefore, the number of connection may be chosen as arbitration according to the necessary value of the magnitude of attenuation out of band or an insertion loss.

[0047] Furthermore, in the above examples 1-3, although what has a reflector 3 as 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 or a 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator 5 is used, the surface acoustic wave resonator which does not have not only this but the reflector 3, but used only resonance of blind-like electrode 2 the very thing may be used.

[0048] Example 4 drawing 7 is the block diagram showing the example 4 of this invention. For a blind-like electrode and 3, as for 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and 6, in drawing 7, a reflector and 4 are [ 1 / a piezo electric crystal substrate and 2 / an input terminal and 7 ] output terminals. In drawing, on the piezo electric crystal substrate 1, the blind-like electrode 2 is arranged, these are electrically connected with 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4, and the inverted L circuit is constituted.

[0049] Next, actuation is explained. Drawing 8 is drawing for explaining actuation of the example 4 of this invention, and 8 is a capacitor. In drawing 8, between an input terminal 6 and an output terminal 7, 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 is inserted in a serial, and the capacitor 8 is inserted in juxtaposition, respectively. Since 1

terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 has an impedance characteristic like drawing 20 as mentioned above, it serves as an inductive impedance between resonance frequency  $f_r$  and antiresonant frequency  $f_a$ . Since a capacitor 8 is a capacitive impedance at this time, the low loss band pass filter as the constant-K filter well known for the propagation circuit theory with the same circuit of drawing 8 is obtained. However, in the antiresonant frequency  $f_a$  of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4, since an attenuation pole is generated, a passage property turns into the property of having an attenuation pole in the high region side of a passband, as shown in the continuous line of drawing 9.

[0050] In drawing 7, it has composition which replaced the capacitor 8 of drawing 8 with the blind-like electrode 2. The impedance of the blind-like electrode 2 shows the same capacitive property as a capacitor 8 on frequencies other than the frequency which excites a surface acoustic wave. Therefore, the surface acoustic wave filter shown in drawing 7 shows the same property as the filter shown in drawing 8 on frequencies other than the frequency in which the blind-like electrode 2 excites a surface acoustic wave. Therefore, a passband property as well as drawing 8 is made to low loss. However, on the frequency on which the blind-like electrode 2 excites a surface acoustic wave, the electrical signal inputted into the blind-like electrode 2 is changed into a surface acoustic wave, and loss of power produces it. Therefore, as shown in the broken line of drawing 9  $R > 9$ , on the frequency  $f_i$  in which the blind-like electrode 2 excites a surface acoustic wave, the power of an input signal receives loss and the power of an output signal becomes small. Therefore, the magnitude of attenuation of a passage property can enlarge on a frequency  $f_i$ . Since the frequency  $f_i$  by which a surface acoustic wave is excited at this time is freely changeable by changing the electrode finger array period of the blind-like electrode 2, it can enlarge the magnitude of attenuation on the frequency of arbitration out of band.

[0051] Example 5 drawing 10 is the block diagram showing the example 5 of this invention. In drawing 10, 1 to 7 is the same as that of drawing 7. In drawing, on the piezo electric crystal substrate 1, the blind-like electrode 2 is arranged, these are electrically connected with two 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators 4, and T form circuit is constituted.

[0052] Next, actuation is explained. The configuration of drawing 10 connects the surface acoustic wave filter shown in drawing 7 by two pieces and output terminal 7, and packs into one the blind-like electrode 2 located in a line with the two-piece juxtaposition which is possible in the center. Therefore, it operates as the same band pass filter as drawing 7. And rather than drawing 7, the part and the magnitude of attenuation out of band whose number of stages of a filter increases can be enlarged, and a steep filter shape is obtained. The magnitude of attenuation can be further enlarged on the frequency of arbitration out of band by changing the frequency by which a surface acoustic wave is excited from the blind-like electrode 2 also in this case.

[0053] Example 6 drawing 11 is the block diagram showing the example 6 of this invention. In drawing 11, 1 to 7 is the same as that of drawing 7. In drawing, on the piezo electric crystal substrate 1, the blind-like electrode 2 is arranged, these are electrically connected with 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4, and the inverted L circuit is constituted. However, unlike drawing 7, between an input terminal 6 and an output terminal 7, the blind-like electrode 2 is inserted in a serial and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 is inserted in juxtaposition in drawing 11, respectively.

[0054] Drawing 11 as well as drawing 7 operates as a band pass filter. In this case, since an attenuation pole is generated in the resonance frequency  $f_r$  of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4, a passage property turns into the property of having an attenuation pole in the low-pass side of a passband. However, it cannot be overemphasized by changing the frequency by which a surface acoustic wave is excited from the blind-like electrode 2 like [ drawing 11 ] drawing 7 that the magnitude of attenuation can be further enlarged on the frequency of arbitration out of band.

[0055] Example 7 drawing 12 is the block diagram showing the example 7 of this invention. In drawing 12, 1 to 7 is the same as that of drawing 7. In drawing, on the piezo electric crystal substrate 1, 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 is arranged, these are electrically connected with two blind-like electrodes 2, and T form circuit is constituted.

[0056] The configuration of drawing 12 connects the surface acoustic wave filter shown in drawing 11 by two pieces and output terminals, and packs into one 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator located in a line with the two-piece juxtaposition which is possible in the center. Therefore, it operates as the same band pass filter as drawing 11, and a filter shape steeper than drawing 11 is obtained. The magnitude of attenuation can be further enlarged on the frequency of arbitration out of band by changing the frequency by which a surface acoustic wave is excited from the

blind-like electrode 2 also in this case. Furthermore, there is effectiveness which can enlarge the magnitude of attenuation in two different bands by changing the frequency by which a surface acoustic wave is excited about the blind-like electrode 2 of two upper and lower sides, respectively.

[0057] In the above examples 4-7, although what made the circuitry of a surface acoustic wave filter inverted L and T form was shown, this invention is good also as circuitry of not only this but pi form, and may increase a number of stages more. Furthermore, it may leave the capacitor 8 in part to the change of the blind-like electrode 2. Moreover, when there are many blind-like electrodes 2, the frequency by which a surface acoustic wave is excited from these may be changed according to an individual, and may have the same thing.

[0058] Moreover, in the above examples 4-7, although the case where 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 and the blind-like electrode 2 had been arranged on the same piezo electric crystal substrate 1 was shown, this invention may arrange not only this but 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4, and the blind-like electrode 2 on the separate piezo electric crystal substrate 1, and may use the piezo electric crystal substrate 1 of a different class at this time.

[0059] Example 8 drawing 13 is the block diagram showing the example 8 of this invention. For a blind-like electrode and 3, in drawing 13, a reflector, and 4a and 4b of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and 6 are [ 1 / a piezo electric crystal substrate and 2 / an input terminal and 7 ] output terminals. In drawing, on the piezo electric crystal substrate 1, two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators 4 are arranged, these are connected electrically, and the ladder form circuit is constituted. Moreover, in 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a of a serial arm, the electrode finger array period (henceforth the pitch of the blind-like electrode 2)  $L_i$  of the blind-like electrode 2 and the lattice period (henceforth the pitch of a reflector 3)  $L_r$  of a reflector 3 are changed, and it is considering as  $L_i < L_r$ .

[0060] Next, actuation is explained. The resonance frequency  $f_r$  of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a of a serial arm and the antiresonant frequency  $f_a$  of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4b of a juxtaposition arm are made mostly in agreement, and it is made to operate as a band pass filter in drawing 13. This is the same as that of the conventional surface acoustic wave filter shown in drawing 18. Therefore, the resonance frequency  $f_r$  of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a of a serial arm turns into a center of filter frequency.

[0061] Drawing 14 calculates change of the resonance frequency  $f_r$  and antiresonant frequency  $f_a$  when changing only the pitch  $L_i$  of the blind-like electrode 2 using an equal circuit model in the same 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 as what was shown in drawing 19, setting the pitch  $L_r$  of a reflector 3 constant. Since the axis of abscissa is made into  $L_i/L_r$ , when  $L_i/L_r$  is 1, the pitch of the blind-like electrode 2 and a reflector 3 becomes equal. Even if it changes the pitch  $L_i$  of the blind-like electrode 2, the distance between the blind-like electrode 2 and a reflector 3 supposes that it is fixed. Drawing showed that the delta frequency of resonance frequency  $f_r$  and antiresonant frequency  $f_a$  seldom changed by both resonance frequency  $f_r$  and the antiresonant frequency  $f_a$  changing when the pitch  $L_i$  of the blind-like electrode 2 is changed.

[0062] It is the lower cut off frequency and upper limited frequency of a stop band of a reflector 3 which the drawing 14 middle point line shows. When the pitch of the blind-like electrode 2 and a reflector 3 is equal, resonance frequency  $f_r$  is almost equal to the lower cut off frequency of the stop band of a reflector 3. Therefore, on a frequency as low than resonance frequency  $f_r$  as possible, since it separates from the stop band of a reflector 3, the reflective effectiveness of a reflector 3 becomes small.

[0063] In drawing 13, in 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a of a serial arm, the pitch  $L_i$  of the blind-like electrode 2 and the pitch  $L_r$  of a reflector 3 are changed, and it is considering as  $L_i < L_r$ . For this reason, resonance frequency  $f_r$  becomes higher than the lower cut off frequency of the stop band of a reflector 3 so that drawing 14 may show. Since it is contained in a stop band also on a frequency somewhat lower than resonance frequency  $f_r$  at this time, large reflective effectiveness is acquired.

[0064] As stated above, the resonance frequency  $f_r$  of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a of a serial arm is a center of filter frequency. Therefore, by changing the pitch of the blind-like electrode 2 and a reflector 3 like drawing 13, loss by the reflective degradation of the reflector 3 in a frequency lower than a center of filter frequency can be made small, and the insertion loss of the filter in a passband can be made small. Moreover, since the frequency span which the stop band of the reflector 3 of a serial arm and a juxtaposition arm overlaps can be made large, the passband of a filter is made more in a broadband.

[0065] Example 9 drawing 15 is the block diagram showing the example 9 of this invention. In drawing 15, 1 to 4,

and 6 and 7 are the same as that of drawing 13. In drawing, on the piezo electric crystal substrate 1, two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators 4 are arranged, these are connected electrically, and the ladder form circuit is constituted. Moreover, as shown in drawing, when the pitch of the blind-like electrode 2 of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a of a serial arm and a reflector 3 is set to  $L_{is}L_{rs}$ , respectively and the pitch of the blind-like electrode 2 of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4b of a juxtaposition arm and a reflector 3 is set to  $L_{ip}L_{rp}$ , respectively, it is referred to as  $L_{is}/L_{rs} < 1$  and he is trying to be set to  $L_{ip}/L_{rp} > 1$ . At this time, it is  $L_{is}/L_{rs} < L_{ip}/L_{rp}$  is realized.

[0066] Actuation of an example 9 is the same as that of an example 8. However, in the example 9, also in 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4b of a juxtaposition arm, the pitch  $L_{ip}$  of the blind-like electrode 2 and the pitch  $L_{rp}$  of a reflector 3 are changed, and it is referred to as  $L_{ip}/L_{rp} > 1$ . At this time, compared with the case where a pitch is equal, antiresonant frequency  $f_a$  can be brought more close to the center frequency of the stop band of a reflector 3 so that drawing 14 may show. Therefore, the frequency span contained in the stop band of a reflector 3 becomes larger on a frequency higher than antiresonant frequency  $f_a$ .

[0067] Since it has a center of filter frequency, the spectrum space to which the reflective effectiveness of a reflector 3 does not fall on a frequency higher than a center of filter frequency at drawing 15 can be extended, and since the spectrum space which the stop band of the reflector 3 of a serial arm and a juxtaposition arm overlaps can be made large more, the passband of a filter is made by the antiresonant frequency  $f_a$  of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4b of a juxtaposition arm in a broadband more than drawing 13.

[0068] In addition, in drawing 15, 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a of a serial arm is changing mutually those with two piece, and such crossover width of face. Thus, the crossover width of face of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 may change, respectively. Similarly, three or more pieces, also in a certain case, 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a of a serial arm may change each crossover width of face, and, as for various the methods of change, is considered. This is the same also about 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4b of a juxtaposition arm.

[0069] At this time, by changing the crossover width of face of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a of a serial arm, or 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4b of a juxtaposition arm, and making crossover width of face into a necessary value, the band-pass response of a filter can be approximated to various properties, such as an amplitude flat response known for the propagation circuit theory, an amplitude wavelike property (Chebyshev characteristic), and a delay flat response, and the property of arbitration can be acquired.

[0070] Furthermore, although not clearly shown in drawing 15, it is not necessary to make equal resonance frequency  $f_r$  of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a of two or more serial arms at all, and it may be changed, respectively. this mentioned above -- as -- the pitch  $L_i$  of the blind-like electrode 2, and the pitch  $L_r$  of a reflector 3 -- further -- these ratios --  $L_i/L_r$  etc. is easily realizable by changing. Moreover, they may be changed also about the antiresonant frequency  $f_a$  of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4b of a juxtaposition arm, respectively. Also in this case, the band-pass response of a filter can be approximated to various properties by making resonance frequency  $f_r$  and antiresonant frequency  $f_a$  into a necessary value.

[0071] Example 10 drawing 16 is the block diagram showing the example 10 of this invention. In drawing 16, 1 to 4, and 6 and 7 are the same as that of drawing 13. Like drawing 13, on the piezo electric crystal substrate 1, two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators 4 are arranged, these are connected electrically, and the ladder form circuit is constituted. Moreover, in drawing 13, 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a of a serial arm adjoins and arranges four a3 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators of those with three piece, and these serial arm among five 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators 4.

[0072] Actuation of an example 10 is the same as that of an example 8 and an example 9. However, in the example 10, distance between an input terminal 6 and an output terminal 7 can be shortened compared with the case where 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a of the serial arm of the same number and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4b of a juxtaposition arm have been arranged alternately, by three adjoining and arranging 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a of a serial arm. Therefore, since the die length of the wire which connects 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a of a serial arm, or a track can be shortened and effect of these resistance components can be lessened, the small surface acoustic wave filter of an insertion loss is obtained.

[0073] At this time, conversely, the die length of the wire which connects 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4b of a juxtaposition arm, or a track will become long, and its resistance component will increase. However,

since the impedance of a juxtaposition arm is large with infinity mostly from the first in the pass band of a filter, even if a resistance component increases, the insertion loss of a filter hardly changes but the property of low loss is acquired. [0074] In the above examples 8-10, although the case where 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 had been arranged on the same piezo electric crystal substrate 1 was shown, this invention may arrange not only this but 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4, and the blind-like electrode 2 on the separate piezo electric crystal substrate 1, and may use the piezo electric crystal substrate 1 of a different class at this time. Moreover, with what was shown in the above example, the number of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators 4a and 4b may not be restricted, but may be chosen as arbitration according to the necessary value of the magnitude of attenuation out of band or an insertion loss.

[0075] Example 11 drawing 17 is the block diagram showing the example 11 of this invention. In drawing 17, 4a, 4b, 6, and 7 are the same as that of drawing 18, drawing 13  $R > 3$ , etc., and 9 is an inductor. Two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a of a serial arm and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4b of a juxtaposition arm are connected to a ladder form between an input terminal 6 and an output terminal 7 like drawing 1313. However, unlike drawing 13, in drawing 17, the inductor 9 is connected to a serial or juxtaposition to 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4. Furthermore, the inductor 9 is connected ranging over two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators 4.

[0076] Actuation of an example 11 is the same as that of an example 10 from an example 8, and it operates as a low loss band pass filter. However, in the example 11, the inductor 9 is connected to a serial as opposed to 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4. If the impedance characteristic which doubled 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 and the inductor 9 is considered at this time, the imaginary part of a part impedance which connected the inductor 9 will become large at the whole to the impedance independent [ 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 ] shown in drawing 20. Therefore, although antiresonant frequency  $f_a$  does not change, resonance frequency  $f_r$  becomes low, and the delta frequency of  $f_r$  and  $f_a$  becomes large. Moreover, when an inductor 9 is connected to juxtaposition, the imaginary part of the inverse number of a part impedance which connected the inductor 9 becomes small at the whole. At this time, although resonance frequency  $f_r$  does not change, antiresonant frequency  $f_a$  becomes high, and the delta frequency of  $f_r$  and  $f_a$  becomes large too.

[0077] Thus, the delta frequency of the resonance frequency  $f_r$  of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 and antiresonant frequency  $f_a$  can be seemingly enlarged by connecting an inductor 9. Therefore, in the passage property of the filter shown in drawing 21, frequency spacing of two attenuation poles can be made large, and a surface acoustic wave filter with wide pass band width is obtained.

[0078] Furthermore, in the example 11, the inductor 9 is connected ranging over two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators 4. As already stated, on the frequency which is distant from the passband of a filter, 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 shows a capacitive impedance characteristic. Therefore, by connecting the inductor 9 which has an inductive impedance, the passage signal in the outside of a band can be negated mutually, and an attenuation pole can be made in a passage property. Therefore, the large surface acoustic wave filter of the magnitude of attenuation out of band is obtained.

[0079] In an example 11, an inductor 9 needs to use nothings that were shown in drawing 17  $R > 7$ , and the effectiveness of this invention is acquired by connecting at least one inductor 9. What kind of thing is sufficient as the structure of an inductor 9, for example, it may be formed on the same piezo electric crystal substrate 1 as 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4, and may consist of metal wires etc. When enclosing 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 with a package, an inductor 9 may be stored in the same package, and an inductor 9 may be formed outside and you may connect. Furthermore, the connection method of an inductor 9 can use not only a thing but the various approaches shown in drawing 17  $R > 7$ .

[0080] It sets in the above examples 1-11, and that by which the single crystal also formed the piezo-electric thin film in other substrates may be used, and if a surface acoustic wave is excited, whatever the ingredient of the piezo electric crystal substrate 1 may use, it is not cared about. Moreover, with a Rayleigh wave, a surface acoustic wave is not restricted, and even if it uses surface waves, such as the so-called false surface acoustic wave, it does not interfere. Furthermore, in the above example, the same or the thing which connected two or more different 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators 4 and blind-like electrodes 2 to a serial or juxtaposition may be used instead of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 used as a circuit element, or the blind-like electrode 2, and the effectiveness of this invention is acquired also in this case.

[0081]

[Effect of the Invention] According to invention of claim 1, since the surface acoustic wave filter was constituted using both 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator, it is effective in being able to negate spurious one of 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator in the attenuation pole of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator, and the large surface acoustic wave filter of the magnitude of attenuation out of band being obtained by low loss.

[0082] According to invention of claim 2, since 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and the above-mentioned 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator were connected to the symmetry to the input terminal and the output terminal, the impedance of an input terminal and an output terminal can be made equal, and it is easy to take adjustment with an external circuit, and effective in a low loss surface acoustic wave filter being obtained.

[0083] Since 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator which has three or more blind-like electrodes was used according to invention of claim 3, it is effective in the large surface acoustic wave filter of a passband being obtained.

[0084] Since 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and the blind-like electrode which excites a surface acoustic wave were connected to the ladder form according to invention of claim 4 and claim 5, it is effective in being able to change an input signal into a surface acoustic wave on a specific frequency out of band, and the large surface acoustic wave filter of the magnitude of attenuation out of band being obtained on this frequency.

[0085] Since the electrode finger array period of the blind-like electrode of the above-mentioned 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the surface acoustic wave filter which connected 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator to the ladder form, and the lattice period of a reflector were changed according to invention of claim 6, the stop band of a reflector can be used effectively and it is effective in the large surface acoustic wave filter of a passband with a small insertion loss being obtained.

[0086] According to invention of claim 7, since predetermined relation was made to fill the electrode finger array period of each blind-like electrode, and the lattice period of a reflector by 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of a serial arm and a juxtaposition arm, the stop band of a reflector can be used still more effectively and it is effective in the still larger surface acoustic wave filter of a passband being obtained.

[0087] According to invention of claim 8, since at least one resonance frequency was changed with others among 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators of a serial arm, the surface acoustic wave filter which has a necessary band secret communication fault property is obtained.

[0088] According to invention of claim 9, since at least one antiresonant frequency was changed with others among 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators of a juxtaposition arm, the surface acoustic wave filter which has a necessary band secret communication fault property is obtained.

[0089] According to invention of claim 10, since 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of two or more serial arms has been arranged adjacently, the track between input/output terminals etc. can be shortened and it is effective in the small surface acoustic wave filter of an insertion loss being obtained.

[0090] Since according to invention of claim 11 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator was connected to the ladder form and the inductor was connected further, pass band width is wide and the large surface acoustic wave filter of the magnitude of attenuation out of band is obtained.

---

[Translation done.]

**JAPANESE**

[JP,06-260876,A]

---

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE INVENTION  
TECHNICAL PROBLEM MEANS OPERATION EXAMPLE DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS  
CORRECTION OR AMENDMENT

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CORRECTION OR AMENDMENT

---

[Kind of official gazette] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of Patent Law  
 [Section partition] The 3rd partition of the 7th section  
 [Publication date] February 12, Heisei 11 (1999)

[Publication No.] Publication number 6-260876  
 [Date of Publication] September 16, Heisei 6 (1994)  
 [Annual volume number] Open patent official report 6-2609  
 [Application number] Japanese Patent Application No. 5-48055  
 [International Patent Classification (6th Edition)]

H03H 9/145  
 9/64

[FI]

H03H 9/145 Z  
 9/64 Z

[Procedure revision]  
 [Filing Date] July 1, Heisei 5  
 [Procedure amendment 1]  
 [Document to be Amended] Specification  
 [Item(s) to be Amended] Claim 5  
 [Method of Amendment] Modification  
 [Proposed Amendment]  
 [Claim 5] The surface acoustic wave filter characterized by transposing some above-mentioned blind-like electrodes of the surface acoustic wave filter which connected to the ladder form 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and the blind-like electrode which excites a surface acoustic wave to a capacitor.  
 [Procedure amendment 2]  
 [Document to be Amended] Specification  
 [Item(s) to be Amended] 0002  
 [Method of Amendment] Modification  
 [Proposed Amendment]  
 [0002]  
 [Description of the Prior Art] Drawing 18 shows the configuration of this conventional kind of surface acoustic wave filter shown in reference "the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers technical research report (supersonic wave)", US 92-52, and pp.9-16. In drawing 18, 4a and 4b of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and 6 are [ an input terminal and 7 ] output terminals. In drawing, two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4a inserted in a serial arm and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4b inserted in a juxtaposition arm are connected to a ladder form between an input terminal 6 and an output terminal 7. The general

configuration of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators 4a and 4b in drawing 18 is shown in drawing 19. As for a piezo electric crystal substrate and 2, in drawing 19, 1 is [ a blind-like electrode and 3 ] reflectors. On the piezo electric crystal substrate 1, the blind-like electrode 2 and two reflectors 3 are arranged, and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator 4 is constituted.

[Procedure amendment 3]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0018

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0018] The surface acoustic wave filter concerning invention of claim 5 is characterized by transposing some above-mentioned blind-like electrodes of the surface acoustic wave filter which connected to the ladder form 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and the blind-like electrode which excites a surface acoustic wave to a capacitor.

----- [Procedure revision]

[Filing Date] August 28, Heisei 9

[Procedure amendment 1]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] Claim

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the surface acoustic wave filter characterized by having 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator with which cascade connection of the above-mentioned surface acoustic wave resonator was carried out to 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and this 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator in the surface acoustic wave filter which comes to connect two or more surface acoustic wave resonators electrically.

[Claim 2] The surface acoustic wave filter according to claim 1 characterized by connecting the above-mentioned 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and the above-mentioned 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator to the symmetry to the input terminal and output terminal of the above-mentioned surface acoustic wave filter.

[Claim 3] The above-mentioned 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator is a surface acoustic wave filter according to claim 1 characterized by having three or more blind-like electrodes.

[Claim 4] The surface acoustic wave filter characterized by having 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and the blind-like electrode which is connected to this 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator at a ladder form, and excites a surface acoustic wave.

[Claim 5] The surface acoustic wave filter according to claim 4 characterized by transposing some above-mentioned blind-like electrodes to a capacitor.

[Claim 6] In the surface acoustic wave filter which comes to connect 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned serial arm, and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned juxtaposition arm with a ladder form, using 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator as the component of a serial arm, and a component of a juxtaposition arm At least one of the above-mentioned 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators is the surface acoustic wave filter characterized by having a blind-like electrode and a reflector and the electrode finger array period of the above-mentioned blind-like electrode differing from the lattice period of the above-mentioned reflector.

[Claim 7] As the component of a serial arm, and a component of a juxtaposition arm, 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator which has a blind-like electrode and a reflector is used. In the surface acoustic wave filter which comes to connect 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned serial arm, and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned juxtaposition arm with a ladder form The electrode finger array period of the above-mentioned blind-like electrode of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned serial arm, and the lattice period of the above-mentioned reflector, respectively  $L_s$ , the time of being referred to as  $L_r$  and setting the electrode finger array period of the above-mentioned blind-like electrode of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned juxtaposition arm, and the lattice period of the above-mentioned reflector to  $L_{ip}L_{rp}$ , respectively --  $L_s/L_r < --$  Surface acoustic wave filter characterized by

considering as Lip/Lrp.

[Claim 8] It is the surface acoustic wave filter characterized by at least one of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators of the above-mentioned serial arm differing in resonance frequency from 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of other above-mentioned serial arms in the surface acoustic wave filter which comes to connect 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned serial arm, and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned juxtaposition arm with a ladder form, using 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator as the component of a serial arm, and a component of a juxtaposition arm.

[Claim 9] It is the surface acoustic wave filter characterized by at least one of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators of the above-mentioned juxtaposition arm differing in antiresonant frequency from 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of other above-mentioned juxtaposition arms in the surface acoustic wave filter which comes to connect 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned serial arm, and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned juxtaposition arm with a ladder form, using 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator as the component of a serial arm, and a component of a juxtaposition arm.

[Claim 10] The surface acoustic wave filter characterized by to have had two or more 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators of the above-mentioned serial arm, and to have arranged at least two of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonators of two or more above-mentioned serial arms adjacently in the surface acoustic wave filter which comes to connect 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned serial arm, and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned juxtaposition arm with a ladder form, using 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator as the component of a serial arm, and a component of a juxtaposition arm.

[Claim 11] The surface acoustic wave filter characterized by having connected 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned serial arm, and 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator of the above-mentioned juxtaposition arm to the ladder form, and connecting an inductor, using 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator as the component of a serial arm, and a component of a juxtaposition arm.

[Procedure amendment 2]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0014

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0014]

[Means for Solving the Problem] The surface acoustic wave filter concerning invention of claim 1 is characterized by carrying out cascade connection of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and the 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator to a surface acoustic wave resonator electrically.

[Procedure amendment 3]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0015

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0015] The surface acoustic wave filter concerning invention of claim 2 is characterized by connecting the above-mentioned 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and the above-mentioned 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator to the symmetry to the input terminal and output terminal of the above-mentioned surface acoustic wave filter.

[Procedure amendment 4]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0016

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0016] The surface acoustic wave filter concerning invention of claim 3 is characterized by having 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator which has three or more blind-like electrodes.

[Procedure amendment 5]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0017

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0017] The surface acoustic wave filter concerning invention of claim 4 is characterized by having 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and the blind-like electrode which is connected to this 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator at a ladder form, and excites a surface acoustic wave.

[Procedure amendment 6]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0018

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0018] The surface acoustic wave filter concerning invention of claim 5 is characterized by transposing some above-mentioned blind-like electrodes to a capacitor.

[Procedure amendment 7]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0025

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0025]

[Function] Since according to invention of claim 1 cascade connection of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and the 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator was carried out electrically and the surface acoustic wave filter was constituted, spurious one of 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator can be negated in the attenuation pole of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator, and the large surface acoustic wave filter of the magnitude of attenuation out of band is obtained by low loss.

[Procedure amendment 8]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0026

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0026] According to invention of claim 2, since 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator were connected to the symmetry to the input terminal and output terminal of a surface acoustic wave filter, the impedance of an input terminal and an output terminal can be made equal, it is easy to take adjustment with an external circuit, and a low loss surface acoustic wave filter is obtained.

[Procedure amendment 9]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0027

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0027] Since it had 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator which has three or more blind-like electrodes according to invention of claim 3, the large surface acoustic wave filter of a passband is obtained.

[Procedure amendment 10]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0028

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0028] Since 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and the blind-like electrode which excites a surface acoustic wave were connected to the ladder form according to invention of claim 4 or claim 5, an input signal can be changed into a surface acoustic wave on a specific frequency out of band, and the large surface acoustic wave filter of the magnitude of attenuation out of band is obtained on this frequency.

[Procedure amendment 11]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0081

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0081]

[Effect of the Invention] Since according to invention of claim 1 cascade connection of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and the 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator was carried out electrically and the surface acoustic wave filter was constituted, it is effective in being able to negate spurious one of 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator in the attenuation pole of 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator, and the large surface acoustic wave filter of the magnitude of attenuation out of band being obtained by low loss.

[Procedure amendment 12]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0082

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0082] According to invention of claim 2, since 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator were connected to the symmetry to the input terminal and output terminal of a surface acoustic wave filter, the impedance of an input terminal and an output terminal can be made equal, and it is easy to take adjustment with an external circuit, and effective in a low loss surface acoustic wave filter being obtained.

[Procedure amendment 13]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0083

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0083] Since it had 2 terminal-pair surface acoustic wave resonator which has three or more blind-like electrodes according to invention of claim 3, it is effective in the large surface acoustic wave filter of a passband being obtained.

[Procedure amendment 14]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0084

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0084] Since 1 terminal-pair surface acoustic wave resonator and the blind-like electrode which excites a surface acoustic wave were connected to the ladder form according to invention of claim 4 or claim 5, it is effective in being able to change an input signal into a surface acoustic wave on a specific frequency out of band, and the large surface acoustic wave filter of the magnitude of attenuation out of band being obtained on this frequency.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-260876

(43)公開日 平成6年(1994)9月16日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 H 9/145		Z 7259-5 J		
9/64		Z 7259-5 J		

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平5-48055

(22)出願日 平成5年(1993)3月9日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 永塚 勉

鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機株式  
会社電子システム研究所内

(72)発明者 和高 修三

鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機株式  
会社電子システム研究所内

(72)発明者 三須 幸一郎

鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機株式  
会社電子システム研究所内

(74)代理人 弁理士 高田 守

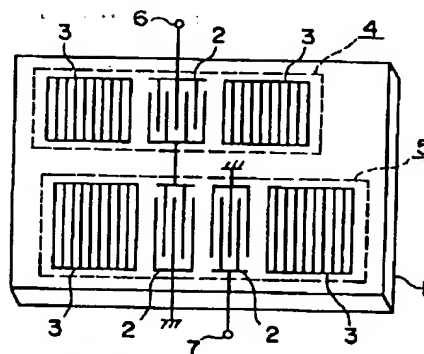
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 弾性表面波フィルタ

(57)【要約】

【目的】 挿入損失が小さく帯域外減衰量が大きい弾性表面波フィルタを得る。

【構成】 弾性表面波共振器を複数個電氣的に接続するとともに、上記弾性表面波共振器として1端子対共振器と2端子対共振器を共に用いた。



- 1 圧電体基板
- 2 すだれ状電極
- 3 反射器
- 4 1端子対弾性表面波共振器
- 5 2端子対弾性表面波共振器
- 6 入力端子
- 7 出力端子

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 弾性表面波共振器を複数個電氣的に接続してなる弾性表面波フィルタにおいて、上記弾性表面波共振器に1端子対弾性表面波共振器と2端子対弾性表面波共振器を共に用いたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 弾性表面波共振器を複数個電氣的に接続してなる弾性表面波フィルタにおいて、上記弾性表面波共振器に1端子対弾性表面波共振器と2端子対弾性表面波共振器を共に用い、かつ、上記1端子対弾性表面波共振器と上記2端子対弾性表面波共振器とを、入力端子と出力端子に対して対称に接続したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項3】 弾性表面波共振器を複数個電氣的に接続してなる弾性表面波フィルタにおいて、上記弾性表面波共振器に1端子対弾性表面波共振器と2端子対弾性表面波共振器を共に用い、かつ上記2端子対弾性表面波共振器は3個以上のすだれ状電極を有することを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項4】 1端子対弾性表面波共振器と、弾性表面波を励振するすだれ状電極とを梯子形に接続したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項5】 1端子対弾性表面波共振器と、弾性表面波を励振するすだれ状電極とを梯子形に接続し、上記すだれ状電極の一部をキャパシタに置き換えたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項6】 直列腕の構成要素および並列腕の構成要素として1端子対弾性表面波共振器を用い、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器と上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器とを梯子形に接続してなる弾性表面波フィルタにおいて、上記1端子対弾性表面波共振器のうち少なくとも1つは、すだれ状電極と反射器とを有し、かつ、上記すだれ状電極の電極指配列周期と上記反射器の格子配列周期が異なることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項7】 直列腕の構成要素および並列腕の構成要素として、すだれ状電極と反射器とを有する1端子対弾性表面波共振器を用い、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器と上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器とを梯子形に接続してなる弾性表面波フィルタにおいて、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器の、上記すだれ状電極の電極指配列周期および上記反射器の格子配列周期をそれぞれ $L_{is}$ 、 $L_{rs}$ とし、上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器の、上記すだれ状電極の電極指配列周期および上記反射器の格子配列周期をそれぞれ $L_{ip}$ 、 $L_{rp}$ としたとき、 $L_{is}/L_{rs} < L_{ip}/L_{rp}$ としたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項8】 直列腕の構成要素および並列腕の構成要素として1端子対弾性表面波共振器を用い、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器と上記並列腕の1端子対弾

性表面波共振器とを梯子形に接続してなる弾性表面波フィルタにおいて、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器のうち少なくとも1つは、他の上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器と、共振周波数が異なることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項9】 直列腕の構成要素および並列腕の構成要素として1端子対弾性表面波共振器を用い、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器と上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器とを梯子形に接続してなる弾性表面波フィルタにおいて、上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器のうち少なくとも1つは、他の上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器と、反共振周波数が異なることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項10】 直列腕の構成要素および並列腕の構成要素として1端子対弾性表面波共振器を用い、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器と上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器とを梯子形に接続してなる弾性表面波フィルタにおいて、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器を複数個有し、上記複数個の直列腕の1端子対弾性表面波共振器のうち少なくとも2つを隣接して配置したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項11】 直列腕の構成要素および並列腕の構成要素として1端子対弾性表面波共振器を用い、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器と上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器とを梯子形に接続し、かつ、インダクタを接続したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、移動体通信装置の高周波回路などに用いられる弾性表面波フィルタに関するものである。

【0002】

【従来の技術】図18は、例えば文献「電子情報通信学会技術研究報告（超音波）」、US92-52、pp. 9-16に示された、従来のこの種の弾性表面波フィルタの構成を示したものである。図18において、4a、4bは1端子対弾性表面波共振器、6は入力端子、7は出力端子である。図において、直列腕に挿入した1端子対弾性表面波共振器4aと並列腕に挿入した1端子対弾性表面波共振器4bを、入力端子6と出力端子7の間に、複数個梯子型に接続している。図18における1端子対弾性表面波共振器4a、4bの一般的な構成を図19に示す。図19において、1は圧電体基板、2はすだれ状電極、3は反射器である。圧電体基板1上にすだれ状電極2と2つの反射器3を配置して1端子対弾性表面波共振器4を構成している。

【0003】次に、動作について説明する。図19の端子間に電気信号を印加すると、すだれ状電極2から弾性表面波が励振される。すだれ状電極2の両側に設けられた反射器3は、弾性表面波を反射する。このため、励振

3

された弾性表面波は、両側の反射器3の間で多重反射を起こし、共振が生じる。

【0004】図20は、図19に示した1端子対弾性表面波共振器4のインピーダンス特性を示したものである。図中、縦軸はインピーダンスの虚数部を示している。インピーダンスは共振周波数 $f_r$ で零となり、反共振周波数 $f_a$ で無限大となる。また、共振周波数 $f_r$ と反共振周波数 $f_a$ の間ではインピーダンスは誘導性となり、それ以外の周波数ではインピーダンスは容量性となる。

【0005】図18では、直列腕の1端子対弾性表面波共振器4aの共振周波数 $f_r$ と並列腕の1端子対弾性表面波共振器4bの反共振周波数 $f_a$ とを一致させている。この周波数を $f_0$ とすれば、周波数 $f_0$ 付近では、直列腕の1端子対弾性表面波共振器4aのインピーダンスは小さく、並列腕の1端子対弾性表面波共振器4bのインピーダンスは大きいため、入力端子6へ入力した電気信号は、ほとんど減衰せずに出力端子7から出力し、通過電力が大きくなる。逆に、 $f_0$ から離れた周波数では、直列腕の1端子対弾性表面波共振器4aのインピーダンスが大きく、並列腕の1端子対弾性表面波共振器4bのインピーダンスは小さくなっていくため、入力端子6へ入力した電気信号は、ほとんど出力端子7から出力されず、通過電力が小さくなる。したがって、 $f_0$ 近傍を通過帯域とし、それ以外の周波数を減衰帯域とするバンドパスフィルタとして動作する。

【0006】図21に、図18に示した弾性表面波フィルタの通過特性を示す。直列腕の1端子対弾性表面波共振器4aの反共振周波数と並列腕の1端子対弾性表面波共振器4bの共振周波数に対応して、それぞれ通過帯域の高域側と低域側に減衰極が生じる。しかしながら、減衰極より離れた周波数では、再び通過電力が大きくなる。これは、直列腕の1端子対弾性表面波共振器4aと並列腕の1端子対弾性表面波共振器4bがともに容量性のインピーダンスとなり、入力端子6へ入力した電気信号の一部が、出力端子7に出力してしまうためである。このため、通過帯域から離れた周波数において、十分な帯域外減衰量を得にくい欠点がある。

【0007】また、実際には、反射器3はどんな周波数の弾性表面波も反射するわけではなく、反射が生じる周波数帯域は限られている。図22は、反射器3の反射効率の周波数特性を示したものである。ストップバンドと呼ばれる帯域では、反射器3に入射した弾性表面波はほとんど完全に反射するが、それ以外の帯域では反射効率が著しく低下する。反射器3のストップバンドの幅は、反射器3を形成している金属膜の厚さなどによって変えることができ、一般には金属膜を厚くするほど大きくできる。しかし、金属膜を厚くするほどバルク変換損などが増え、反射効率が全体に低下してしまう。このため、反射器3のストップバンドの幅には限界がある。

4

【0008】反射器3の反射効率が小さいと弾性表面波が反射されず、1端子対弾性表面波共振器4に入力した電力に損失が生じる。したがって、弾性表面波フィルタを構成した際、通過帯域の損失が大きくなってしまふ。しかも、直列腕の1端子対弾性表面波共振器4aの反射器3のストップバンドと、並列腕の1端子対弾性表面波共振器4bの反射器3のストップバンドとは、一般に帯域がずれているので、両者が重なる周波数範囲以外では電力の損失が生じ、フィルタの損失が大きくなる。このため、直列腕と並列腕の反射器3のストップバンドが重なっている幅によって、弾性表面波フィルタの通過帯域幅が制限されてしまふ。

【0009】さらに、図18において、1端子対弾性表面波共振器4a、4bの間の接続は、実際には、金属のワイヤで結線されたり、圧電体基板1上に金属膜からなる線路を形成して接続されたりする。このため、入力端子6と出力端子7の間で、ワイヤや線路の長さが長くなると、これらの抵抗成分が増加し弾性表面波フィルタの損失が全体的に大きくなってしまふ。

【0010】次に、従来の弾性表面波フィルタの他の構成について述べる。図23は、例えば文献「1990年電子情報通信学会秋季全国大会」、SA-10-3に示された、従来のこの種の弾性表面波フィルタの他の構成を示したものである。図23において、1は圧電体基板、2はすだれ状電極、3は反射器、5は2端子対弾性表面波共振器、6は入力端子、7は出力端子である。図23において、圧電体基板1上に2つのすだれ状電極2と、その両側に反射器3を配置することにより、2端子対弾性表面波共振器5を構成している。また、2端子対弾性表面波共振器5の2つのすだれ状電極2のうち一方を入力端子6に、他方を出力端子7に接続している。

【0011】次に、動作について説明する。入力端子6に電気信号を入力すると、一方のすだれ状電極2から弾性表面波が励振される。弾性表面波は反射器3で反射されるため、2つの反射器3の間で多重反射し、特定の周波数において共振する。共振した弾性表面波の一部は他方のすだれ状電極2で再び電気信号に変換され出力端子7から出力する。図24は、図23に示した2端子対弾性表面波共振器5の共振周波数における振幅分布を示したものである。図中に実線で示す対称モードと、破線で示す反対称モードとが生じ、これら2つモードの共振周波数は若干異なっている。この共振周波数の差を所要の値にすれば、バンドパス特性を有する2重モードフィルタが得られる。

【0012】図25に、図23に示した弾性表面波フィルタの通過特性を示す。通過帯域から離れた周波数では、すだれ状電極2から弾性表面波があまり励振されないため、図21に比べて大きい減衰量が得られる。しかし、通過帯域の近傍で、通過帯域よりやや高域側に減衰量が小さい部分が生じている。これは、通過帯域よりや

5

や高い周波数でも、すだれ状電極2中での弾性表面波の多重反射が生じてしまい、この共振がスプリアスとなるためである。スプリアスのレベルを低減するため、2端子対弾性表面波共振器5を多数縦続接続して段数を増やす事が考えられるが、同時に通過帯域の挿入損失も増加してしまう。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、従来の弾性表面波フィルタでは、1端子対弾性表面波共振器4のみを用いて構成していたり、2端子対弾性表面波共振器5のみを用いて構成しているため、通過帯域から離れた周波数や通過帯域の近傍において、帯域外減衰量が小さくなる問題がある。さらに、帯域外減衰量を大きくするために段数を増やすと、挿入損失が大きくなるなどの欠点が生じる。さらに、1端子対弾性表面波共振器4を梯子形に接続して構成した場合では、反射器3のストップバンドの制限により、挿入損失が大きくなったり、通過帯域幅が狭くなるなどの欠点が生じる。この発明は、上述した問題点を解決するためになされたもので、損失が小さく帯域外減衰量大きい弾性表面波フィルタを得ることを目的とする。また、損失が小さく通過帯域幅の広い弾性表面波フィルタを得ることを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係る弾性表面波フィルタは、弾性表面波共振器を複数個電気的に接続し、上記弾性表面波共振器に1端子対弾性表面波共振器と2端子対弾性表面波共振器を共に用いたことを特徴とするものである。

【0015】請求項2の発明に係る弾性表面波フィルタは、弾性表面波共振器を複数個電気的に接続し、上記弾性表面波共振器に1端子対弾性表面波共振器と2端子対弾性表面波共振器を共に用い、かつ、上記1端子対弾性表面波共振器と上記2端子対弾性表面波共振器とを、入力端子と出力端子に対して対称に接続したことを特徴とするものである。

【0016】請求項3の発明に係る弾性表面波フィルタは、弾性表面波共振器を複数個電気的に接続し、上記弾性表面波共振器に1端子対弾性表面波共振器と2端子対弾性表面波共振器を共に用い、かつ上記2端子対弾性表面波共振器は3個以上のすだれ状電極を有することを特徴とするものである。

【0017】請求項4の発明に係る弾性表面波フィルタは、1端子対弾性表面波共振器と、弾性表面波を励振するすだれ状電極とを梯子形に接続したことを特徴とするものである。

【0018】請求項5の発明に係る弾性表面波フィルタは、1端子対弾性表面波共振器と、弾性表面波を励振するすだれ状電極とを梯子形に接続し、上記すだれ状電極の一部をキャパシタに置き換えたことを特徴とするものである。

6

【0019】請求項6の発明に係る弾性表面波フィルタは、直列腕の構成要素および並列腕の構成要素として1端子対弾性表面波共振器を用い、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器と上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器とを梯子形に接続し、上記1端子対弾性表面波共振器のうち少なくとも1つは、すだれ状電極と反射器とを有し、かつ、上記すだれ状電極の電極指配列周期と上記反射器の格子配列周期が異なることを特徴とするものである。

10 【0020】請求項7の発明に係る弾性表面波フィルタは、直列腕の構成要素および並列腕の構成要素として、すだれ状電極と反射器とを有する1端子対弾性表面波共振器を用い、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器と上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器とを梯子形に接続し、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器の、上記直列腕のすだれ状電極の電極指配列周期および上記反射器の格子配列周期をそれぞれ $L_{is}$ 、 $L_{rs}$ とし、上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器の、上記すだれ状電極の電極指配列周期および上記反射器の格子配列周期をそれぞれ $L_{ip}$ 、 $L_{rp}$ としたとき、 $L_{is}/L_{rs} < L_{ip}/L_{rp}$ としたことを特徴とするものである。

20 【0021】請求項8の発明に係る弾性表面波フィルタは、直列腕の構成要素および並列腕の構成要素として1端子対弾性表面波共振器を用い、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器と上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器とを梯子形に接続し、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器のうち少なくとも1つは、他の上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器と、共振周波数が異なることを特徴とするものである。

30 【0022】請求項9の発明に係る弾性表面波フィルタは、直列腕の構成要素および並列腕の構成要素として1端子対弾性表面波共振器を用い、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器と上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器とを梯子形に接続し、上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器のうち少なくとも1つは、他の上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器と、反共振周波数が異なることを特徴とするものである。

40 【0023】請求項10の発明に係る弾性表面波フィルタは、直列腕の構成要素および並列腕の構成要素として1端子対弾性表面波共振器を用い、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器と上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器とを梯子形に接続し、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器を複数個有し、上記複数個の直列腕の1端子対弾性表面波共振器のうち少なくとも2つを隣接して配置したことを特徴とするものである。

50 【0024】請求項11の発明に係る弾性表面波フィルタは、直列腕の構成要素および並列腕の構成要素として1端子対弾性表面波共振器を用い、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器と上記並列腕の1端子対弾性表面波

共振器とを梯子形に接続し、かつ、インダクタを接続したことを特徴とするものである。

【0025】

【作用】請求項1の発明によれば、1端子対弾性表面波共振器と2端子対弾性表面波共振器を共に用いて弾性表面波フィルタを構成したので、2端子対弾性表面波共振器のスプリアスを1端子対弾性表面波共振器の減衰極で打ち消すことができ、低損失で帯域外減衰量の大きい弾性表面波フィルタが得られる。

【0026】請求項2の発明によれば、1端子対弾性表面波共振器と上記2端子対弾性表面波共振器とを、入力端子と出力端子に対して対称に接続したので、入力端子と出力端子のインピーダンスを等しくすることができ、外部回路との整合がとりやすく、低損失な弾性表面波フィルタが得られる。

【0027】請求項3の発明によれば、3個以上のすだれ状電極を有する2端子対弾性表面波共振器を用いたので、通過帯域の広い弾性表面波フィルタが得られる。

【0028】請求項4および請求項5の発明によれば、1端子対弾性表面波共振器と、弾性表面波を励振するすだれ状電極とを梯子形に接続したので、帯域外の特定の周波数で入力信号を弾性表面波に変換でき、この周波数で帯域外減衰量の大きい弾性表面波フィルタが得られる。

【0029】請求項6の発明によれば、1端子対弾性表面波共振器を梯子形に接続した弾性表面波フィルタの、上記1端子対弾性表面波共振器のすだれ状電極の電極指配列周期と反射器の格子配列周期を異ならせたので、反射器のストップバンドを有効に利用でき、挿入損失が小さく通過帯域の広い弾性表面波フィルタが得られる。

【0030】請求項7の発明によれば、直列腕と並列腕の1端子対弾性表面波共振器にそれぞれの、すだれ状電極の電極指配列周期と反射器の格子配列周期を所定の関係が満たされるようにしたので、反射器のストップバンドをさらに有効に利用でき、通過帯域のさらに広い弾性表面波フィルタが得られる。

【0031】請求項8の発明によれば、直列腕の1端子対弾性表面波共振器のうち少なくとも1の共振周波数を他と異ならせたので、所要の帯域内通過特性を有する弾性表面波フィルタが得られる。

【0032】請求項9の発明によれば、並列腕の1端子対弾性表面波共振器のうち少なくとも1つの反共振周波数を他と異ならせたので、所要の帯域内通過特性を有する弾性表面波フィルタが得られる。

【0033】請求項10の発明によれば、複数個の直列腕の1端子対弾性表面波共振器を隣接して配置したので、入出力端子間の線路等を短くでき、挿入損失の小さい弾性表面波フィルタが得られる。

【0034】請求項11の発明によれば、1端子対弾性表面波共振器を梯子形に接続し、さらに、インダクタを

接続したので、通過帯域幅が広く、帯域外減衰量の大きい弾性表面波フィルタが得られる。

【0035】

【実施例】実施例1

この発明の一実施例の構成を図1を参照しながら説明する。図1は、この発明の実施例1を示す構成図である。図1において、1は圧電体基板、2はすだれ状電極、3は反射器、4は1端子対弾性表面波共振器、5は2端子対弾性表面波共振器、6は入力端子、7は出力端子である。図において、圧電体基板1上に、1つのすだれ状電極2からなる1端子対弾性表面共振器4と、2つのすだれ状電極2からなる2端子対弾性表面波共振器5とを配置し、上記1端子対弾性表面波共振器4と、上記2端子対弾性表面波共振器5とを電気的に接続している。

【0036】次に、動作について説明する。図1における1端子対弾性表面波共振器4は、図18に用いているものと同様に、図20に示したようなインピーダンス特性を有している。すなわち、共振周波数 $f_r$ でインピーダンスは零となり、反共振周波数 $f_a$ でインピーダンスは無限大となる。したがって1端子対弾性表面波共振器4を図2のように直列に接続して2端子対回路とすれば、入力端子6に入力した電気信号は、共振周波数 $f_r$ ではすべて出力端子7に通過し、反共振周波数 $f_a$ では全く通過せず減衰極が生じる。したがって、図3(a)のような通過特性を示す。

【0037】一方、図1における2端子対弾性表面波共振器5は、図23と同様に、図3(b)に示すような通過特性となり、通過帯域の高域側近傍 $f_s$ にスプリアスが生じる。

【0038】しかし、図1においては、上記1端子対弾性表面波共振器4と、上記2端子対弾性表面波共振器5とを縦続接続した構成となっている。さらに、図1では、図3(a)の減衰極 $f_a$ と、図3(b)のスプリアスが生じる周波数 $f_s$ が、ほぼ等しくなるように、上記1端子対弾性表面波共振器4と、上記2端子対弾性表面波共振器5を構成している。したがって、全体の通過特性は、図3(c)に示すようになり、上記2端子対弾性表面波共振器5のスプリアスが、上記1端子対弾性表面波共振器4の減衰極によって打ち消され、帯域外減衰量を大きくできる。

【0039】さらにこのとき、2端子対弾性表面波共振器5の通過帯域と、1端子対弾性表面波共振器4の共振周波数 $f_r$ とはほぼ等しくできるので、2端子対弾性表面波共振器5単体の挿入損失に対して、1端子対弾性表面波共振器4を接続したことによる挿入損失の増加は小さい。したがって、2端子対弾性表面波共振器5を多段に接続した場合に比べ、挿入損失を小さくできる。以上のように、この発明の実施例1によれば、低損失で帯域外減衰量の大きい弾性表面波フィルタが得られる。

【0040】実施例2

図4は、この発明の実施例2を示す構成図である。図4において、1から7は図1と同様のものである。図において、圧電体基板1上に、2端子対弾性表面波共振器5を配置し、その両側に1端子対弾性表面波共振器4を1つつづつ配置し、上記2つの1端子対弾性表面波共振器4と上記2端子対弾性表面波共振器5とを、入力端子6と出力端子7に対して対称となるように電氣的に接続している。

【0041】次に、動作について説明する。図4における1端子対弾性表面波共振器4と2端子対弾性表面波共振器5の動作は、それぞれ、実施例1の場合と同様である。しかし、図4では、図1と異なり、1端子対弾性表面波共振器4を2つ用いているため、図3(a)における減衰極の効果が大きくなり、帯域外減衰量をより大きくできる。

【0042】さらに、図4においては、弾性表面波フィルタの構成が、入力端子6と出力端子7に対して対称な構成となっている。したがって、入力端子6からみた入力インピーダンスと出力端子7からみた入力インピーダンスが、互いに等しくなっている。弾性表面波フィルタの入力端子6と出力端子7のそれぞれに接続される外部回路のインピーダンスは、通常同一であるから、図4の構成では外部回路とのインピーダンス整合が容易になる。したがって、フィルタの不整合損失や、外部整合回路による損失が少なくなり、低損失な弾性表面波フィルタが得られる。

#### 【0043】実施例3

図5は、この発明の実施例3を示す構成図である。図5において、1から7は図1と同様のものである。図において、圧電体基板1上に、2端子対弾性表面波共振器5を配置し、その両側に1端子対弾性表面波共振器4を2つつ配置し、上記2つの1端子対弾性表面波共振器4と上記2端子対弾性表面波共振器5とを電氣的に接続している。さらに、2端子対弾性表面波共振器5として、すだれ状電極2を3個用いた、いわゆる3電極形を用いている。

【0044】次に、動作について説明する。図5における1端子対弾性表面波共振器4と2端子対弾性表面波共振器5の動作は、それぞれ、実施例1、実施例2の場合と同様である。しかし、図5では、2端子対弾性表面波共振器5のすだれ状電極2が3個あり、中央のすだれ状電極2を入力側とし、両端のすだれ状電極2を接続して出力側としている。図6は、図5における2端子対弾性表面波共振器5の共振周波数における振幅分布を示したものである。図中に実線で示す0次対称モードと、破線で示す2次対称モードとが生じ、図24に示した反対称モードは励振されない。このときも図23の場合と同様、0次対称モードと2次対称モードの共振周波数の差を所要の値にすれば、バンドパス特性を有する2重モードフィルタが得られる。

【0045】しかも、図6の0次対称モードと2次対称モードの共振周波数の差は、図24の対称モードと反対称モードの共振周波数の差よりも大きくできるので、図5における3電極形の2端子対弾性表面波共振器5の方が、図23における2電極形の2端子対弾性表面波共振器5よりも通過帯域を広くできる。したがって、実施例3では、実施例1よりもさらに通過帯域の広い弾性表面波フィルタが得られる効果がある。

【0046】以上の実施例1から3においては、1端子対弾性表面波共振器4と2端子対弾性表面波共振器5とを同一の圧電体基板1上に配置した場合を示したが、本発明はこれに限らず、1端子対弾性表面波共振器4と2端子対弾性表面波共振器5とを別々の圧電体基板1上に配置してもよく、このとき異なる種類の圧電体基板1を用いてもよい。また、1端子対弾性表面波共振器4の数や2端子対弾性表面波共振器5の数は、以上の実施例に示したものとは限らない。一般に、1端子対弾性表面波共振器4や2端子対弾性表面波共振器5を多数縦続接続すれば、接続する数を増やすと帯域外減衰量は大きくなり、挿入損失は増加する。したがって、帯域外減衰量や挿入損失の所要値に応じて、接続数を任意に選択してよい。

【0047】さらに、以上の実施例1から3においては、1端子対弾性表面波共振器4や2端子対弾性表面波共振器5として反射器3を有するものを用いているが、これに限らず、反射器3を有さずすだれ状電極2自体の共振のみを利用した弾性表面波共振器を用いてもよい。

#### 【0048】実施例4

図7は、この発明の実施例4を示す構成図である。図7において、1は圧電体基板、2はすだれ状電極、3は反射器、4は1端子対弾性表面波共振器、6は入力端子、7は出力端子である。図において、圧電体基板1上に、1端子対弾性表面波共振器4と、すだれ状電極2を配置し、これらを電氣的に接続し、逆L形回路を構成している。

【0049】次に、動作について説明する。図8は、この発明の実施例4の動作を説明するための図であり、8はキャパシタである。図8において、入力端子6と出力端子7との間に、1端子対弾性表面波共振器4を直列に、キャパシタ8を並列に、それぞれ挿入している。1端子対弾性表面波共振器4は、前述したように、図20のようなインピーダンス特性を有しているので、共振周波数 $f_r$ と反共振周波数 $f_a$ との間で誘導性インピーダンスとなる。このとき、キャパシタ8は容量性のインピーダンスであるので、図8の回路は、伝送回路理論で良く知られている定K形フィルタと同様の低損失なバンドパスフィルタが得られる。ただし、1端子対弾性表面波共振器4の反共振周波数 $f_a$ では、減衰極が生じるので、通過特性は図9の実線に示すように通過帯域の高域側に減衰極を有する特性となる。

【0050】図7では、図8のキャパシタ8を、すだれ状電極2で置き換えた構成となっている。すだれ状電極2のインピーダンスは、弾性表面波を励振する周波数以外の周波数では、キャパシタ8と同様の容量性の特性を示す。したがって、図7に示す弾性表面波フィルタは、すだれ状電極2が弾性表面波を励振する周波数以外の周波数では、図8に示したフィルタと同様の特性を示す。したがって、通過帯域特性も図8と同様に低損失にできる。しかし、すだれ状電極2が弾性表面波を励振する周波数では、すだれ状電極2に入力した電気信号は弾性表面波に変換され、電力の損失が生じる。したがって、図9の破線に示すように、すだれ状電極2が弾性表面波を励振する周波数 $f_1$ で、入力信号の電力が損失を受け、出力信号の電力が小さくなる。したがって、周波数 $f_1$ で通過特性の減衰量が大きくすることができる。このとき、弾性表面波が励振される周波数 $f_1$ は、すだれ状電極2の電極指配列周期を変えることにより自由に変えることができるから、帯域外の任意の周波数で減衰量を大きくすることができる。

#### 【0051】実施例5

図10は、この発明の実施例5を示す構成図である。図10において、1から7は図7と同様のものである。図において、圧電体基板1上に、2つの1端子対弾性表面波共振器4と、すだれ状電極2を配置し、これらを電気的に接続し、T形回路を構成している。

【0052】次に、動作について説明する。図10の構成は、図7に示した弾性表面波フィルタを2個、出力端子7どうして接続し、中央にできる2個並列に並んだすだれ状電極2を1つにまとめたものである。したがって、図7と同様のバンドパスフィルタとして動作する。しかも、図7よりもフィルタの段数が増える分、帯域外減衰量を大きくでき、急峻なフィルタ特性が得られる。この場合も、すだれ状電極2から弾性表面波が励振される周波数を変えることにより帯域外の任意の周波数で減衰量をさらに大きくすることができる。

#### 【0053】実施例6

図11は、この発明の実施例6を示す構成図である。図11において、1から7は図7と同様のものである。図において、圧電体基板1上に、1端子対弾性表面波共振器4と、すだれ状電極2を配置し、これらを電気的に接続し、逆L形回路を構成している。しかし、図11では、図7と異なり、入力端子6と出力端子7との間に、すだれ状電極2を直列に、1端子対弾性表面波共振器4を並列に、それぞれ挿入している。

【0054】図11も、図7と同様にバンドパスフィルタとして動作する。この場合は、1端子対弾性表面波共振器4の共振周波数 $f_r$ で減衰極が生じるので、通過特性は通過帯域の低域側に減衰極を有する特性となる。しかし、図11も図7と同様にすだれ状電極2から弾性表面波が励振される周波数を変えることにより、帯域外の

任意の周波数で減衰量をさらに大きくすることができることはいうまでもない。

#### 【0055】実施例7

図12は、この発明の実施例7を示す構成図である。図12において、1から7は図7と同様のものである。図において、圧電体基板1上に、2つのすだれ状電極2と、1端子対弾性表面波共振器4を配置し、これらを電気的に接続し、T形回路を構成している。

【0056】図12の構成は、図11に示した弾性表面波フィルタを2個、出力端子どうして接続し、中央にできる2個並列に並んだ1端子対弾性表面波共振器を1つにまとめたものである。したがって、図11と同様のバンドパスフィルタとして動作し、図11よりも急峻なフィルタ特性が得られる。この場合も、すだれ状電極2から弾性表面波が励振される周波数を変えることにより帯域外の任意の周波数で減衰量をさらに大きくすることができる。さらに、上下2つのすだれ状電極2について、弾性表面波が励振される周波数を、それぞれ異ならせることにより、異なる2つの帯域で減衰量を大きくすることができる効果がある。

【0057】以上の実施例4から7においては、弾性表面波フィルタの回路構成を、逆L形やT形としたものについて示したが、本発明はこれに限らず、 $\pi$ 形の回路構成としてもよく、より段数を増やしてもよい。さらに、すだれ状電極2の変わりに、キャパシタ8を一部残しても構わない。また、多数のすだれ状電極2がある場合、これらから弾性表面波が励振される周波数は、個別に変えてもよいし、同一のものがあってもよい。

【0058】また、以上の実施例4から7においては、1端子対弾性表面波共振器4とすだれ状電極2を同一の圧電体基板1上に配置した場合を示したが、本発明はこれに限らず、1端子対弾性表面波共振器4とすだれ状電極2とを別々の圧電体基板1上に配置してもよく、このとき異なる種類の圧電体基板1を用いてもよい。

#### 【0059】実施例8

図13は、この発明の実施例8を示す構成図である。図13において、1は圧電体基板、2はすだれ状電極、3は反射器、4a、4bは1端子対弾性表面波共振器、6は入力端子、7は出力端子である。図において、圧電体基板1上に、1端子対弾性表面波共振器4を複数個配置し、これらを電気的に接続して梯子形回路を構成している。また、直列腕の1端子対弾性表面波共振器4aにおいて、すだれ状電極2の電極指配列周期（以下、すだれ状電極2のピッチという） $L_{is}$ と、反射器3の格子配列周期（以下、反射器3のピッチという） $L_{rs}$ とを異ならせ、 $L_{is} < L_{rs}$ としている。

【0060】次に、動作について説明する。図13において、直列腕の1端子対弾性表面波共振器4aの共振周波数 $f_r$ と並列腕の1端子対弾性表面波共振器4bの共振周波数 $f_a$ とをほぼ一致させ、バンドパスフィルタ

として動作させている。これは、図18に示した従来の弾性表面波フィルタと同様である。したがって、直列腕の1端子対弾性表面波共振器4aの共振周波数 $f_r$ は、フィルタの中心周波数となる。

【0061】図14は、図19に示したものと同様の1端子対弾性表面波共振器4において、反射器3のピッチ $L_r$ を一定としたまま、すだれ状電極2のピッチ $L_i$ のみを変化させたときの、共振周波数 $f_r$ と反共振周波数 $f_a$ の変化を等価回路モデルを用いて計算したものである。横軸は $L_i/L_r$ としているので、 $L_i/L_r$ が1のとき、すだれ状電極2と反射器3のピッチが等しくなる。すだれ状電極2のピッチ $L_i$ を変えても、すだれ状電極2と反射器3の間の距離は一定としている。図から、すだれ状電極2のピッチ $L_i$ を変えたとき、共振周波数 $f_r$ と反共振周波数 $f_a$ がともに変化し、共振周波数 $f_r$ と反共振周波数 $f_a$ との周波数差はあまり変化しないことが分かった。

【0062】図14中点線で示しているのは、反射器3のストップバンドの下限周波数および上限周波数である。すだれ状電極2と反射器3のピッチが等しいとき、共振周波数 $f_r$ は、反射器3のストップバンドの下限周波数にほぼ等しくなっている。したがって、共振周波数 $f_r$ より少しでも低い周波数では、反射器3のストップバンドから外れてしまうため、反射器3の反射効率が小さくなる。

【0063】図13では、直列腕の1端子対弾性表面波共振器4aにおいて、すだれ状電極2のピッチ $L_{is}$ と、反射器3のピッチ $L_{rs}$ とを異ならせ、 $L_{is} < L_{rs}$ としている。このため、図14から分かるように、共振周波数 $f_r$ は反射器3のストップバンドの下限周波数よりも高くなる。このとき、共振周波数 $f_r$ より少し低い周波数でもストップバンドに含まれるので、大きい反射効率が得られる。

【0064】前にも述べたように、直列腕の1端子対弾性表面波共振器4aの共振周波数 $f_r$ は、フィルタの中心周波数となっている。よって、すだれ状電極2と反射器3のピッチを図13のように変えることにより、フィルタの中心周波数より低い周波数での反射器3の反射効率低下による損失を小さくでき、通過帯域でのフィルタの挿入損失を小さくできる。また直列腕と並列腕の反射器3のストップバンドが重なり合う周波数幅を広くできるので、フィルタの通過帯域をより広帯域にできる。

#### 【0065】実施例9

図15は、この発明の実施例9を示す構成図である。図15において、1から4および6、7は、図13と同様のものである。図において、圧電体基板1上に、1端子対弾性表面波共振器4を複数個配置し、これらを電氣的に接続して梯子形回路を構成している。また、図に示すように、直列腕の1端子対弾性表面波共振器4aのすだれ状電極2および反射器3のピッチを、それぞれ $L_i$

$s$ 、 $L_{rs}$ とし、並列腕の1端子対弾性表面波共振器4bのすだれ状電極2および反射器3のピッチを、それぞれ $L_{ip}$ 、 $L_{rp}$ としたとき、 $L_{is}/L_{rs} < 1$ とし、かつ、 $L_{ip}/L_{rp} > 1$ となるようにしている。このとき、 $L_{is}/L_{rs} < L_{ip}/L_{rp}$ が成り立っている。

【0066】実施例9の動作は、実施例8と同様である。しかし、実施例9では、並列腕の1端子対弾性表面波共振器4bにおいても、すだれ状電極2のピッチ $L_{ip}$ と反射器3のピッチ $L_{rp}$ とを異ならせ、 $L_{ip}/L_{rp} > 1$ としている。このとき、図14から分かるように、ピッチが等しい場合に比べ、反共振周波数 $f_a$ を反射器3のストップバンドの中心周波数に、より近付けることができる。したがって、反共振周波数 $f_a$ より高い周波数で、反射器3のストップバンドに含まれる周波数幅がより広くなる。

【0067】並列腕の1端子対弾性表面波共振器4bの反共振周波数 $f_a$ も、フィルタの中心周波数となっているので、図15では、フィルタの中心周波数より高い周波数で反射器3の反射効率が低下しない周波数幅を広げることができ、直列腕と並列腕の反射器3のストップバンドが重なり合う周波数幅をより広くできるので、フィルタの通過帯域を図13以上に広帯域にできる。

【0068】なお、図15では、直列腕の1端子対弾性表面波共振器4aが2個あり、これらの交差幅を互いに異ならせている。このように1端子対弾性表面波共振器4の交差幅は、それぞれ変化してもよい。同様に、直列腕の1端子対弾性表面波共振器4aが3個以上ある場合にも、それぞれの交差幅を変化してよく、変化のしかたは種々考えられる。これは、並列腕の1端子対弾性表面波共振器4bに関しても同様である。

【0069】このとき、直列腕の1端子対弾性表面波共振器4aや並列腕の1端子対弾性表面波共振器4bの交差幅を変化させ、交差幅を所要の値にすることにより、フィルタの帯域通過特性を、伝送回路理論で知られている振幅平坦特性、振幅波状特性（チェビシェフ特性）、遅延平坦特性などの種々の特性に近似することができ、任意の特性を得ることができる。

【0070】さらに、図15では明示していないが、複数の直列腕の1端子対弾性表面波共振器4aの共振周波数 $f_r$ を全く等しくする必要はなく、それぞれ変えてもよい。これは、前述したように、すだれ状電極2のピッチ $L_i$ や、反射器3のピッチ $L_r$ 、さらにこれらの比 $L_i/L_r$ などを変化することにより容易に実現できる。また、並列腕の1端子対弾性表面波共振器4bの反共振周波数 $f_a$ に関しても、それらをそれぞれ変えてもよい。この場合にも、共振周波数 $f_r$ や反共振周波数 $f_a$ を所要の値にすることにより、フィルタの帯域通過特性を種々の特性に近似することができる。

【0071】実施例10

図16は、この発明の実施例10を示す構成図である。図16において、1から4および6、7は、図13と同様のものである。図13と同様に、圧電体基板1上に、1端子対弾性表面波共振器4を複数個配置し、これらを電氣的に接続して梯子形回路を構成している。また、図13では、5個の1端子対弾性表面波共振器4のうち、直列腕の1端子対弾性表面波共振器4aが3個あり、これら直列腕の1端子対弾性表面波共振器4a3つを隣接して配置している。

【0072】実施例10の動作も、実施例8および実施例9と同様である。しかし、実施例10では、直列腕の1端子対弾性表面波共振器4aを3つ隣接して配置することにより、同数の直列腕の1端子対弾性表面波共振器4aおよび並列腕の1端子対弾性表面波共振器4bを互い違いに配置した場合に比べ、入力端子6と出力端子7の間の距離を短くできる。したがって、直列腕の1端子対弾性表面波共振器4aどうしを接続するワイヤあるいは線路の長さを短くでき、これらの抵抗成分の影響を少なくできるため、挿入損失の小さい弾性表面波フィルタが得られる。

【0073】このとき、逆に、並列腕の1端子対弾性表面波共振器4bを接続するワイヤあるいは線路の長さは長くなり、抵抗成分が増えてしまう。しかし、フィルタの通過域ではもともと並列腕のインピーダンスがほぼ無限大と大きくなっているため、抵抗成分が増えても、フィルタの挿入損失はほとんど変わらず、低損失の特性が得られる。

【0074】以上の実施例8から10においては、1端子対弾性表面波共振器4を同一の圧電体基板1上に配置した場合を示したが、本発明はこれに限らず、1端子対弾性表面波共振器4とすだれ状電極2とを別々の圧電体基板1上に配置してもよく、このとき異なる種類の圧電体基板1を用いてもよい。また、1端子対弾性表面波共振器4a、4bの数は、以上の実施例に示したものとは限らず、帯域外減衰量や挿入損失の所要値に応じて任意に選択してよい。

#### 【0075】実施例11

図17は、この発明の実施例11を示す構成図である。図17において、4a、4b、6、7は、図18や図13などと同様のものであり、9はインダクタである。図13と同様に、直列腕の1端子対弾性表面波共振器4aと並列腕の1端子対弾性表面波共振器4bを、入力端子6と出力端子7の間に、複数個梯子形に接続している。しかし、図17では図13と異なり、インダクタ9を1端子対弾性表面波共振器4に対して直列あるいは並列に接続している。さらにインダクタ9を、複数個の1端子対弾性表面波共振器4にまたがって接続している。

【0076】実施例11の動作も、実施例8から実施例10と同様であり、低損失なバンドパスフィルタとして動作する。しかし、実施例11では、インダクタ9を1

端子対弾性表面波共振器4に対して、例えば、直列に接続している。このとき、1端子対弾性表面波共振器4とインダクタ9とを合わせたインピーダンス特性を考えると、図20に示した1端子対弾性表面波共振器4単独のインピーダンスに対して、インダクタ9を接続した分インピーダンスの虚部が全体に大きくなる。よって、反共振周波数 $f_a$ は変わらないが共振周波数 $f_r$ が低くなり、 $f_r$ と $f_a$ との周波数差が大きくなる。また、インダクタ9を並列に接続した場合には、インダクタ9を接続した分インピーダンスの逆数の虚部が全体に小さくなる。このときは、共振周波数 $f_r$ は変わらないが反共振周波数 $f_a$ が高くなり、やはり、 $f_r$ と $f_a$ との周波数差が大きくなる。

【0077】このように、インダクタ9を接続することにより、1端子対弾性表面波共振器4の共振周波数 $f_r$ と反共振周波数 $f_a$ との周波数差を、見掛上大きくできる。したがって、図21に示したフィルタの通過特性において、2つの減衰極の周波数間隔を広くすることができ、通過帯域幅の広い弾性表面波フィルタが得られる。

【0078】さらに、実施例11では、インダクタ9を複数個の1端子対弾性表面波共振器4にまたがって接続している。すでに述べたように、フィルタの通過帯域から離れた周波数では、1端子対弾性表面波共振器4は容量性のインピーダンス特性を示す。よって、誘導性のインピーダンスを有するインダクタ9を接続することにより、帯域外での通過信号を互いに打ち消すことができ、通過特性に減衰極を作ることができる。したがって、帯域外減衰量の大きい弾性表面波フィルタが得られる。

【0079】実施例11において、インダクタ9は図17に示した全てのものを用いる必要はなく、少なくとも1つのインダクタ9を接続することによって、本発明の効果が得られる。インダクタ9の構造はどのようなものでもよく、例えば、1端子対弾性表面波共振器4と同一の圧電体基板1上に形成してもよいし、金属ワイヤなどで構成してもよい。1端子対弾性表面波共振器4をパッケージに封入する場合には、インダクタ9を同一パッケージに収めてもよいし、インダクタ9を外部に設けて接続してもよい。さらに、インダクタ9の接続方法は図17に示したものに限らず、種々の方法を用いることができる。

【0080】以上の実施例1から11において、圧電体基板1の材料は単結晶でも他の基板に圧電薄膜を形成したものでよく、弾性表面波を励振するものであれば何を用いても構わない。また、弾性表面波はレイリー波とは限らず、いわゆる擬似弾性表面波などの表面波を利用しても差し支えない。さらに、以上の実施例において、回路素子として用いている1端子対弾性表面波共振器4やすだれ状電極2の代わりに、同一または異なる2つ以上の1端子対弾性表面波共振器4やすだれ状電極2を直列あるいは並列に接続したものをを用いてもよく、この場

合にも本発明の効果が得られる。

【0081】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、1端子対弾性表面波共振器と2端子対弾性表面波共振器を共に用いて弾性表面波フィルタを構成したので、2端子対弾性表面波共振器のスプリアスを1端子対弾性表面波共振器の減衰極で打ち消すことができ、低損失で帯域外減衰量の大きい弾性表面波フィルタが得られる効果がある。

【0082】請求項2の発明によれば、1端子対弾性表面波共振器と上記2端子対弾性表面波共振器とを、入力端子と出力端子に対して対称に接続したので、入力端子と出力端子のインピーダンスを等しくすることができ、外部回路との整合がとりやすく、低損失な弾性表面波フィルタが得られる効果がある。

【0083】請求項3の発明によれば、3個以上のすだれ状電極を有する2端子対弾性表面波共振器を用いたので、通過帯域の広い弾性表面波フィルタが得られる効果がある。

【0084】請求項4および請求項5の発明によれば、1端子対弾性表面波共振器と、弾性表面波を励振するすだれ状電極とを梯子形に接続したので、帯域外の特定の周波数で入力信号を弾性表面波に変換でき、この周波数で帯域外減衰量の大きい弾性表面波フィルタが得られる効果がある。

【0085】請求項6の発明によれば、1端子対弾性表面波共振器を梯子形に接続した弾性表面波フィルタの、上記1端子対弾性表面波共振器のすだれ状電極の電極指配列周期と反射器の格子配列周期を異ならせたので、反射器のストップバンドを有効に利用でき、挿入損失が小さく通過帯域の広い弾性表面波フィルタが得られる効果がある。

【0086】請求項7の発明によれば、直列腕と並列腕の1端子対弾性表面波共振器にそれぞれの、すだれ状電極の電極指配列周期と反射器の格子配列周期を所定の関係が満たされるようにしたので、反射器のストップバンドをさらに有効に利用でき、通過帯域のさらに広い弾性表面波フィルタが得られる効果がある。

【0087】請求項8の発明によれば、直列腕の1端子対弾性表面波共振器のうち少なくとも1つの共振周波数を他と異ならせたので、所要の帯域内通過特性を有する弾性表面波フィルタが得られる。

【0088】請求項9の発明によれば、並列腕の1端子対弾性表面波共振器のうち少なくとも1つの反共振周波数を他と異ならせたので、所要の帯域内通過特性を有する弾性表面波フィルタが得られる。

【0089】請求項10の発明によれば、複数の直列腕の1端子対弾性表面波共振器を隣接して配置したので、入出力端子間の線路等を短くでき、挿入損失の小さい弾性表面波フィルタが得られる効果がある。

【0090】請求項11の発明によれば、1端子対弾性

表面波共振器を梯子形に接続し、さらに、インダクタを接続したので、通過帯域幅が広く、帯域外減衰量の大きい弾性表面波フィルタが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例1を示す構成図である。

【図2】この発明の実施例1の動作を説明するための図である。

【図3】この発明の実施例1の動作を説明するための図である。

【図4】この発明の実施例2を示す構成図である。

【図5】この発明の実施例3を示す構成図である。

【図6】この発明の実施例3の動作を説明するための図である。

【図7】この発明の実施例4を示す構成図である。

【図8】この発明の実施例4の動作を説明するための図である。

【図9】この発明の実施例4の動作を説明するための図である。

【図10】この発明の実施例5を示す構成図である。

【図11】この発明の実施例6を示す構成図である。

【図12】この発明の実施例7を示す構成図である。

【図13】この発明の実施例8を示す構成図である。

【図14】この発明の実施例8の動作を説明するための図である。

【図15】この発明の実施例9を示す構成図である。

【図16】この発明の実施例10を示す構成図である。

【図17】この発明の実施例11を示す構成図である。

【図18】従来の弾性表面波フィルタを示す構成図である。

【図19】従来の弾性表面波フィルタの動作を説明するための図である。

【図20】従来の弾性表面波フィルタの動作を説明するための図である。

【図21】従来の弾性表面波フィルタの動作を説明するための図である。

【図22】従来の弾性表面波フィルタの動作を説明するための図である。

【図23】従来の弾性表面波フィルタを示す構成図である。

【図24】従来の弾性表面波フィルタの動作を説明するための図である。

【図25】従来の弾性表面波フィルタの動作を説明するための図である。

【符号の説明】

1 圧電体基板

2 すだれ状電極

3 反射器

4 1端子対弾性表面波共振器

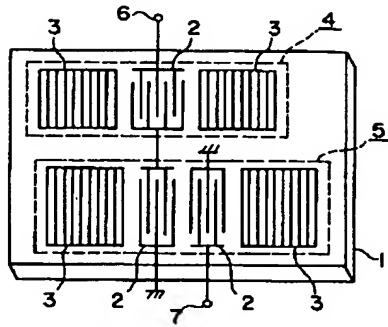
5 2端子対弾性表面波共振器

6 入力端子

- 7 出力端子  
8 キャパシタ

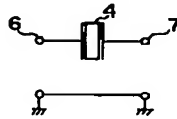
- 9 インダクタ

【図1】

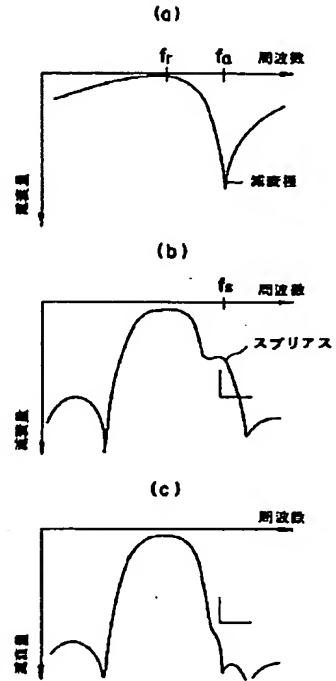


- 1 圧電体基板  
2 ずだれ伝導線  
3 反射器  
4 1端子対称性表面波共振器  
5 2端子対称性表面波共振器  
6 入力端子  
7 出力端子

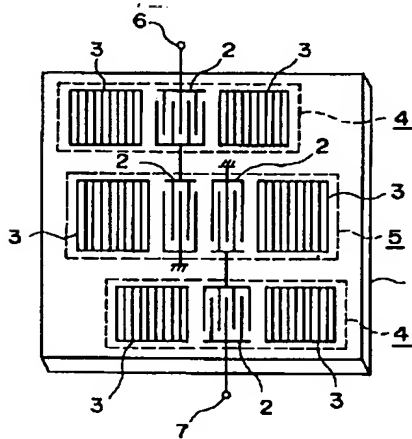
【図2】



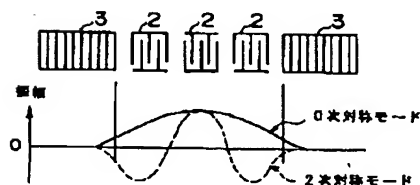
【図3】



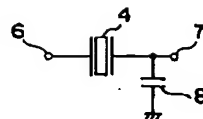
【図4】



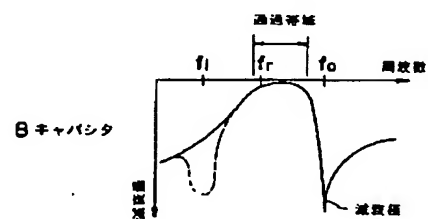
【図6】



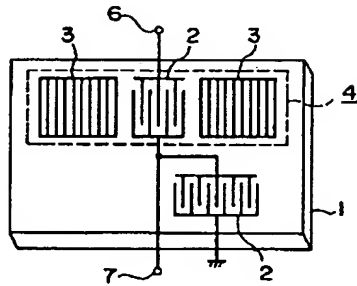
【図8】



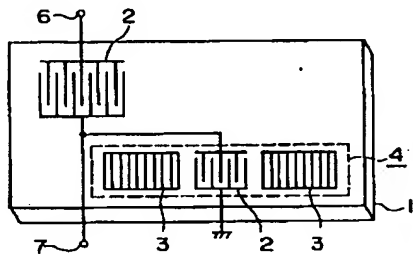
【図9】



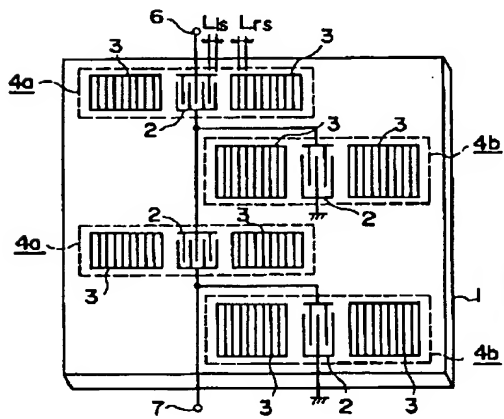
【図7】



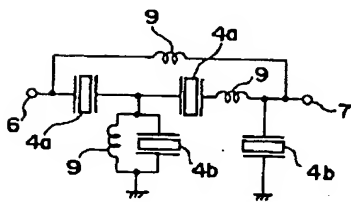
【図11】



【図13】

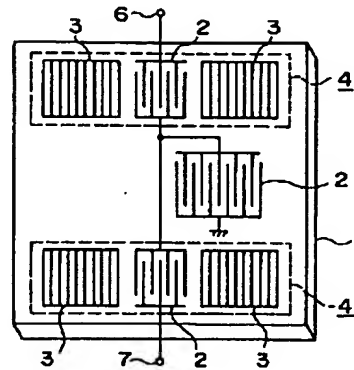


【図17】

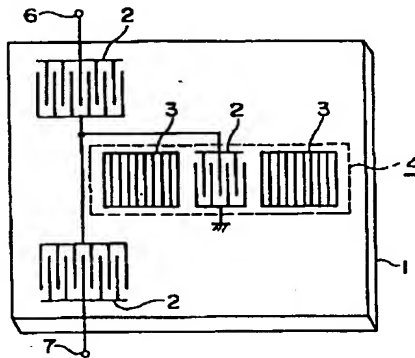


9 インダクタ

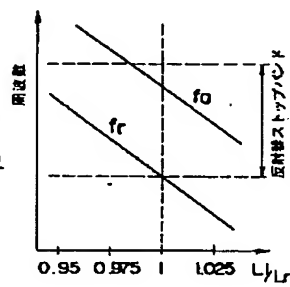
【図10】



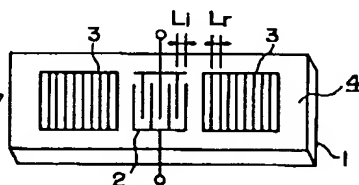
【図12】



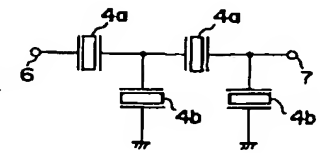
【図14】



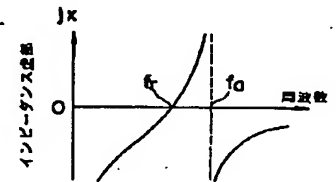
【図19】



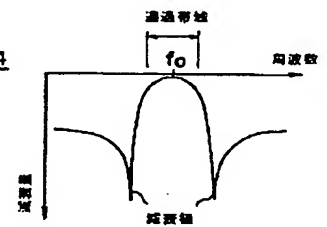
【図18】



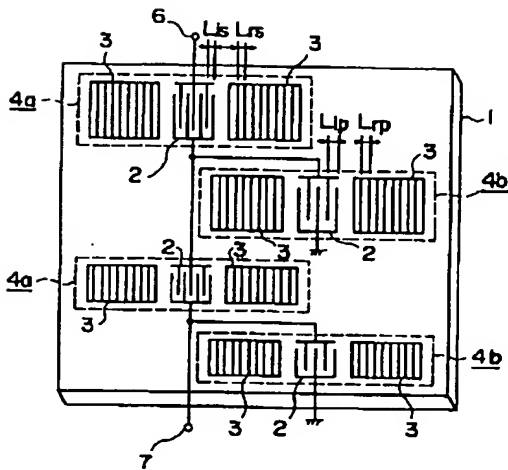
【図20】



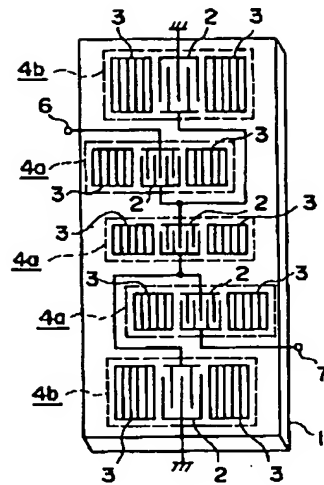
【図21】



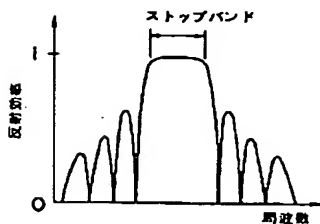
【図15】



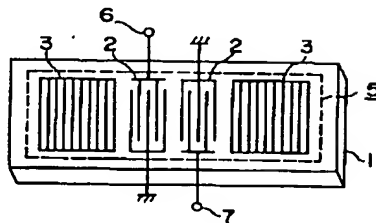
【図16】



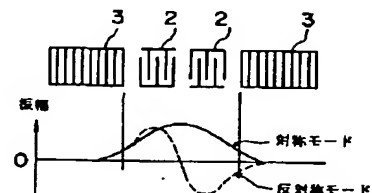
【図22】



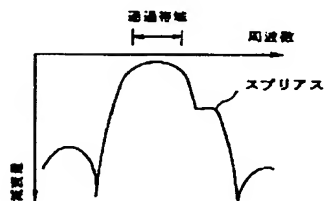
【図23】



【図24】



【図25】



## 【手続補正書】

【提出日】平成5年7月1日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項5

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項5】 1端子対弾性表面波共振器と、弾性表面波を励振するすだれ状電極とを梯子形に接続した弾性表面波フィルタの、上記すだれ状電極の一部をキャパシタに置き換えたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正内容】

【0002】

【従来の技術】図18は、例えば文献「電子情報通信学会技術研究報告（超音波）」、US92-52、pp. 9-16に示された、従来のこの種の弾性表面波フィルタの構成を示したものである。図18において、4a、

4bは1端子対弾性表面波共振器、6は入力端子、7は出力端子である。図において、直列腕に挿入した1端子対弾性表面波共振器4aと並列腕に挿入した1端子対弾性表面波共振器4bを、入力端子6と出力端子7の間に、複数個梯子形に接続している。図18における1端子対弾性表面波共振器4a、4bの一般的な構成を図19に示す。図19において、1は圧電体基板、2はすだれ状電極、3は反射器である。圧電体基板1上にすだれ状電極2と2つの反射器3を配置して1端子対弾性表面波共振器4を構成している。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】請求項5の発明に係る弾性表面波フィルタは、1端子対弾性表面波共振器と、弾性表面波を励振するすだれ状電極とを梯子形に接続した弾性表面波フィルタの、上記すだれ状電極の一部をキャパシタに置き換えたことを特徴とするものである。

---

フロントページの続き

(72) 発明者 木村 友則

鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機株式会社電子システム研究所内

(72) 発明者 村井 康治

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社通信機製作所内

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成11年(1999)2月12日

【公開番号】特開平6-260876

【公開日】平成6年(1994)9月16日

【年通号数】公開特許公報6-2609

【出願番号】特願平5-48055

【国際特許分類第6版】

H03H 9/145

9/64

【F I】

H03H 9/145 Z

9/64 Z

【手続補正書】

【提出日】平成5年7月1日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項5

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項5】 1端子対弾性表面波共振器と、弾性表面波を励振するすだれ状電極とを梯子形に接続した弾性表面波フィルタの、上記すだれ状電極の一部をキャパシタに置き換えたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正内容】

【0002】

【従来の技術】図18は、例えば文献「電子情報通信学会技術研究報告(超音波)」、US92-52、pp. 9-16に示された、従来のこの種の弾性表面波フィルタの構成を示したものである。図18において、4a、

4bは1端子対弾性表面波共振器、6は入力端子、7は出力端子である。図において、直列腕に挿入した1端子対弾性表面波共振器4aと並列腕に挿入した1端子対弾性表面波共振器4bを、入力端子6と出力端子7の間に、複数個梯子形に接続している。図18における1端子対弾性表面波共振器4a、4bの一般的な構成を図19に示す。図19において、1は圧電体基板、2はすだれ状電極、3は反射器である。圧電体基板1上にすだれ状電極2と2つの反射器3を配置して1端子対弾性表面波共振器4を構成している。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】請求項5の発明に係る弾性表面波フィルタは、1端子対弾性表面波共振器と、弾性表面波を励振するすだれ状電極とを梯子形に接続した弾性表面波フィルタの、上記すだれ状電極の一部をキャパシタに置き換えたことを特徴とするものである。

【手続補正書】

【提出日】平成9年8月28日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 弾性表面波共振器を複数個電氣的に接続してなる弾性表面波フィルタにおいて、上記弾性表面波共振器は、1端子対弾性表面波共振器と、この1端子対弾性表面波共振器に縦続接続された2端子対弾性表面波

共振器とを備えたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 上記1端子対弾性表面波共振器と上記2端子対弾性表面波共振器とを、上記弾性表面波フィルタの入力端子と出力端子に対して対称に接続したことを特徴とする請求項1記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項3】 上記2端子対弾性表面波共振器は、3個以上のすだれ状電極を有することを特徴とする請求項1記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項4】 1端子対弾性表面波共振器と、この1端子対弾性表面波共振器に梯子形に接続され弾性表面波を

励振するすだれ状電極とを備えたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項5】 上記すだれ状電極の一部をキャパシタに置き換えたことを特徴とする請求項4記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項6】 直列腕の構成要素および並列腕の構成要素として1端子対弾性表面波共振器を用い、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器と上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器とを梯子形に接続してなる弾性表面波フィルタにおいて、上記1端子対弾性表面波共振器のうち少なくとも1つは、すだれ状電極と反射器とを有し、かつ、上記すだれ状電極の電極指配列周期と上記反射器の格子配列周期が異なることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項7】 直列腕の構成要素および並列腕の構成要素として、すだれ状電極と反射器とを有する1端子対弾性表面波共振器を用い、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器と上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器とを梯子形に接続してなる弾性表面波フィルタにおいて、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器の、上記すだれ状電極の電極指配列周期および上記反射器の格子配列周期をそれぞれ $L_{is}$ 、 $L_{rs}$ とし、上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器の、上記すだれ状電極の電極指配列周期および上記反射器の格子配列周期をそれぞれ $L_{ip}$ 、 $L_{rp}$ としたとき、 $L_{is}/L_{rs} < L_{ip}/L_{rp}$ としたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項8】 直列腕の構成要素および並列腕の構成要素として1端子対弾性表面波共振器を用い、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器と上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器とを梯子形に接続してなる弾性表面波フィルタにおいて、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器のうち少なくとも1つは、他の上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器と、共振周波数が異なることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項9】 直列腕の構成要素および並列腕の構成要素として1端子対弾性表面波共振器を用い、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器と上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器とを梯子形に接続してなる弾性表面波フィルタにおいて、上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器のうち少なくとも1つは、他の上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器と、反共振周波数が異なることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項10】 直列腕の構成要素および並列腕の構成要素として1端子対弾性表面波共振器を用い、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器と上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器とを梯子形に接続してなる弾性表面波フィルタにおいて、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器を複数個有し、上記複数個の直列腕の1端子対弾性表面波共振器のうち少なくとも2つを隣接して配置したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項11】 直列腕の構成要素および並列腕の構成要素として1端子対弾性表面波共振器を用い、上記直列腕の1端子対弾性表面波共振器と上記並列腕の1端子対弾性表面波共振器とを梯子形に接続し、かつ、インダクタを接続したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係る弾性表面波フィルタは、弾性表面波共振器に1端子対弾性表面波共振器と2端子対弾性表面波共振器を電氣的に縦続接続したことを特徴とするものである。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】請求項2の発明に係る弾性表面波フィルタは、上記1端子対弾性表面波共振器と上記2端子対弾性表面波共振器とを、上記弾性表面波フィルタの入力端子と出力端子に対して対称に接続したことを特徴とするものである。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】請求項3の発明に係る弾性表面波フィルタは、3個以上のすだれ状電極を有する2端子対弾性表面波共振器を備えたことを特徴とするものである。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】請求項4の発明に係る弾性表面波フィルタは、1端子対弾性表面波共振器と、この1端子対弾性表面波共振器に梯子形に接続され弾性表面波を励振するすだれ状電極とを備えたことを特徴とするものである。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】請求項5の発明に係る弾性表面波フィルタは、上記すだれ状電極の一部をキャパシタに置き換えたことを特徴とするものである。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正内容】

【0025】

【作用】請求項1の発明によれば、1端子対弾性表面波共振器と2端子対弾性表面波共振器を電氣的に縦続接続して弾性表面波フィルタを構成したので、2端子対弾性表面波共振器のスプリアスを1端子対弾性表面波共振器の減衰極で打ち消すことができ、低損失で帯域外減衰量の大きい弾性表面波フィルタが得られる。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正内容】

【0026】請求項2の発明によれば、1端子対弾性表面波共振器と2端子対弾性表面波共振器とを、弾性表面波フィルタの入力端子と出力端子に対して対称に接続したので、入力端子と出力端子のインピーダンスを等しくすることができ、外部回路との整合がとりやすく、低損失な弾性表面波フィルタが得られる。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正内容】

【0027】請求項3の発明によれば、3個以上のすだれ状電極を有する2端子対弾性表面波共振器を備えたので、通過帯域の広い弾性表面波フィルタが得られる。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正内容】

【0028】請求項4または請求項5の発明によれば、1端子対弾性表面波共振器と、弾性表面波を励振するすだれ状電極とを梯子形に接続したので、帯域外の特定の周波数で入力信号を弾性表面波に変換でき、この周波数で帯域外減衰量の大きい弾性表面波フィルタが得られる。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0081

【補正方法】変更

【補正内容】

【0081】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、1端子対弾性表面波共振器と2端子対弾性表面波共振器を電氣的に縦続接続して弾性表面波フィルタを構成したので、2端子対弾性表面波共振器のスプリアスを1端子対弾性表面波共振器の減衰極で打ち消すことができ、低損失で帯域外減衰量の大きい弾性表面波フィルタが得られる効果がある。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0082

【補正方法】変更

【補正内容】

【0082】請求項2の発明によれば、1端子対弾性表面波共振器と2端子対弾性表面波共振器とを、弾性表面波フィルタの入力端子と出力端子に対して対称に接続したので、入力端子と出力端子のインピーダンスを等しくすることができ、外部回路との整合がとりやすく、低損失な弾性表面波フィルタが得られる効果がある。

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0083

【補正方法】変更

【補正内容】

【0083】請求項3の発明によれば、3個以上のすだれ状電極を有する2端子対弾性表面波共振器を備えたので、通過帯域の広い弾性表面波フィルタが得られる効果がある。

【手続補正 14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0084

【補正方法】変更

【補正内容】

【0084】請求項4または請求項5の発明によれば、1端子対弾性表面波共振器と、弾性表面波を励振するすだれ状電極とを梯子形に接続したので、帯域外の特定の周波数で入力信号を弾性表面波に変換でき、この周波数で帯域外減衰量の大きい弾性表面波フィルタが得られる効果がある。